МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

КАФЕДРА «ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине
«Метрология, стандартизация и сертификация»

ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРОВ С ПОМОЩЬЮ РЫЧАЖНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

Казань 2011

УДК 006
ББК 30.10; ц
Г12

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технология, организация и механизация строительства» Казанского государственного архитектурно-строительного университета **В.С. Изотов.**

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технический сервис» Казанского государственного аграрного университета **Н.Р. Адигамов**

Г 12 Методические указания по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация». Измерение размеров с помощью рычажно-механических приборов/сост.: **Т.Р.Габдуллин, Р.Р.Зайсанов.**-Казань:КГАСУ, 2011.-46 с.

Методические указания к лабораторной работе составлены в соответствии с программой дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

Предназначены для студентов, обучающихся по специальности 190205 – Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование.

© КГАСУ, 2011.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.
Введение……..…….……3
Индикатор часового типа…….…….…..……4
Индикаторные нутромеры НИ..……..…..……18
Индикаторный глубиномер ГИ……..…..……25
Рычажный микрометр МР…….……27
Рычажная скоба СР…….35
Измерительная пружинная головка (микрокатор) ИГП…….……...38
Малогабаритная измерительная пружинная головка (микатор) ИПМ….…43
Миникатор-головка измерительная рычажно-пружинная ИРП……43
Рычажно-зубчатая измерительная головка……..44
Многооборотный индикатор……44
Правила эксплуатации рычажно-механических приборов…….45
Правила поведения студентов в лаборатории метрологии..……...46
Литература…….……..…46

Введение

Целью методического пособия является оказание помощи студентам в процессе самостоятельного изучения материала по теме: "Измерение размеров штангенинструментами" и привитие у них навыков в пользовании простейшими средствами измерений.

Перед выполнением лабораторных работ студентам рекомендуется ознакомиться по литературе (1…7) или настоящему пособию с устройством, принципом действия и метрологическими показателями штангенинструментов.

В настоящей работе представлены сведения об устройстве, принципе действия и метрологических показателях простейших средств измерений – штангенинструментов. Более подробные сведения по этим средствам измерений можно найти в литературе (1…7).

В случае возникновения затруднений, которые могут встретиться при изучении рассматриваемого материала студентам рекомендуется обратиться за консультацией к преподавателям, ведущим курс.

Время самостоятельной проработки материала по теме до выполнения лабораторных работ – 1 ч.

Время выполнения каждой лабораторной работы – 2 ч.

Рычажно-механические приборы **предназначены** для контроля линейных размеров и отклонений формы и расположения поверхностей. Главным образом эти приборы используют для относительных измерений.

Из рычажно-механических приборов наиболее широко применяются индикаторы часового типа (ГОСТ 577 – 68).

ИНДИКАТОРЫ ЧАСОВОГО ТИПА

Типы индикаторов

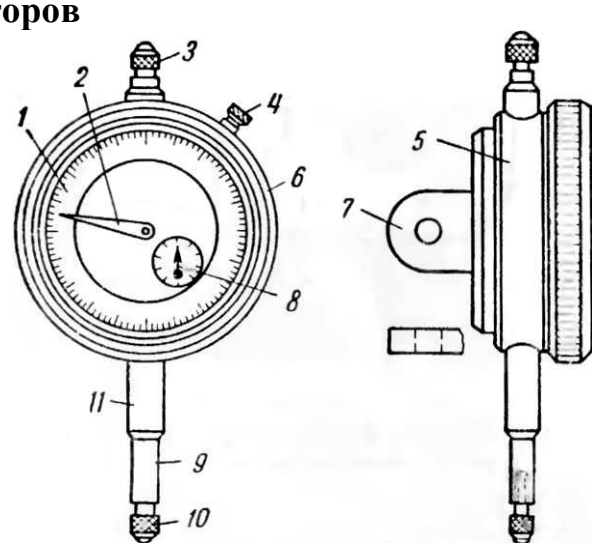


Рис.1. Тип ИЧ – измерительный стержень перемещается параллельно шкале: 1 – циферблат; 2 – стрелка; 3 – головка измерительного стержня; 4 – стопор; 5 – корпус; 6 – ободок; 7 – ушко; 8 – указатель чисел оборотов; 9 – измерительный стержень; 10– наконечник; 11 – гильза

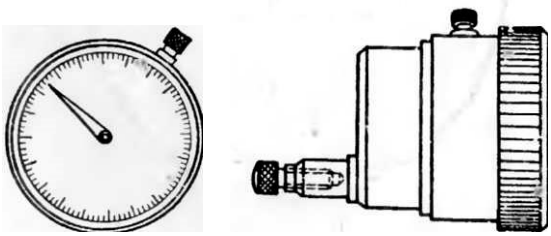


Рис.2. Тип ИТ – измерительный стержень перемещается перпендикулярно шкале

Механизм индикатора часового типа

Индикаторами часового типа оснащают ряд измерительных приборов общего и специального назначения.

Интервалы измерений: от 0 до 5 мм, от 0 до 10 мм и малогабаритные от 0 до 2 мм.

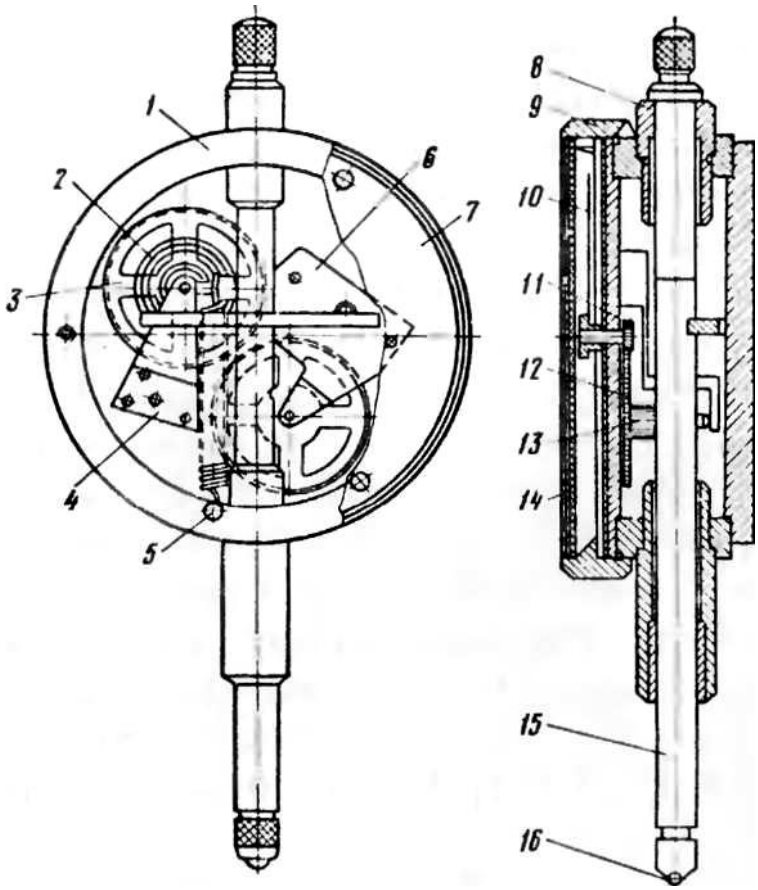


Рис.3. Общее устройство индикатора часового типа. 1 – корпус; 2 – пружинный волосок; 3 – зубчатое колесо, z = 100; 4 – кронштейн; 5 – пружина; 6 – кронштейн; 7 – крышка; 8 – втулка; 9 – ободок; 10 – стрелка отсчета сотых долей миллиметра; 11 – зубчатое колесо, z = 10; 12 – зубчатое колесо, z = 100; 13 – зубчатое колесо, z = 16; 14 – циферблат; 15 – измерительный стержень; 16 – шарик

Схема индикатора

При перемещении измерительного стержня на 10 мм зубчатое колесо z_1 = 16 со стрелкой указателя оборотов, находящейся на его оси, совершает один оборот, так как 10 мм/ (0,625 мм • 16) = 1.

При интервале измерения от 0 до 10 мм малая шкала разделена на десять частей; при интервале от 0 до 5 мм шкала в половину окружности разделена на 5 частей, что обеспечивает малой шкале цену деления 1 мм.

Зубчатое колесо z_2=100 находится на одной оси с зубчатым колесом z_1 = 16. При перемещении измерительного стержня на 1 мм это колесо совершает 1/10 оборота, т.е. перемещается на 10 зубьев, а зубчатое колесо z_3 = 10, находящееся в зацеплении с колесом z_2 = 100, с большой стрелкой, закрепленной на оси колеса z_3 = 10, совершает один оборот. Большая шкала разделена по окружности на 100 частей, что обеспечивает цену деления 0,01 мм.

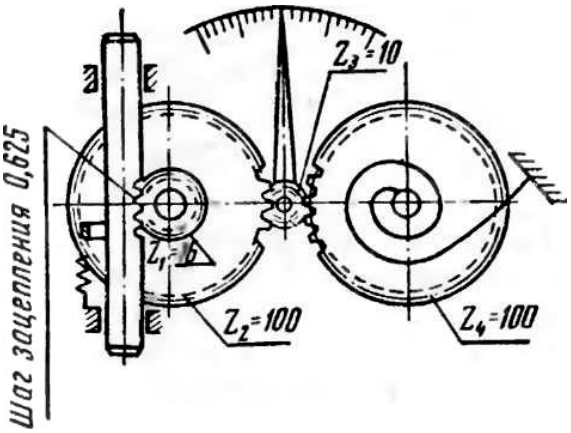
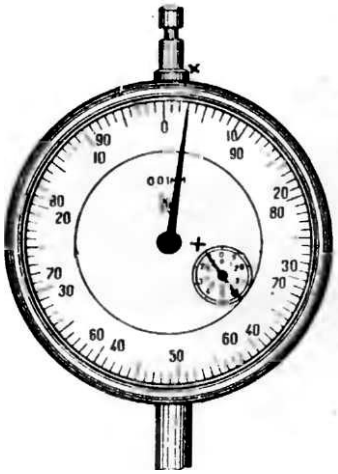


Рис.4. Схема индикатора

Чтение показаний

Целое число миллиметров отсчитывается стрелкой указателя оборотов по малой шкале. Сотые доли миллиметров отсчитываются стрелкой по большой шкале. При подъеме измерительного стержня (прямой ход) показания читают по наружным цифрам большой шкалы (увеличение по часовой стрелке). При опускании измерительного стержня (обратный ход) показания читают по внутренним цифрам большой шкалы (увеличение против часовой стрелки).



Прямой ход:
1 мм + 0,03 мм = 1,03 мм
Обратный ход:
8 мм + 0,97 мм = 8,97 мм

Прямой ход:
2 мм ++0,69 мм = 2,69 мм
Обратный ход:
7мм ++0,31 мм = 7,31 мм

Рис.5. Чтение показаний индикатора при разных ходах

Перед измерением проверить постоянство показаний индикатора, приподнимая и опуская измерительный стержень.

Разность показаний не должна превышать 0,5 деления.

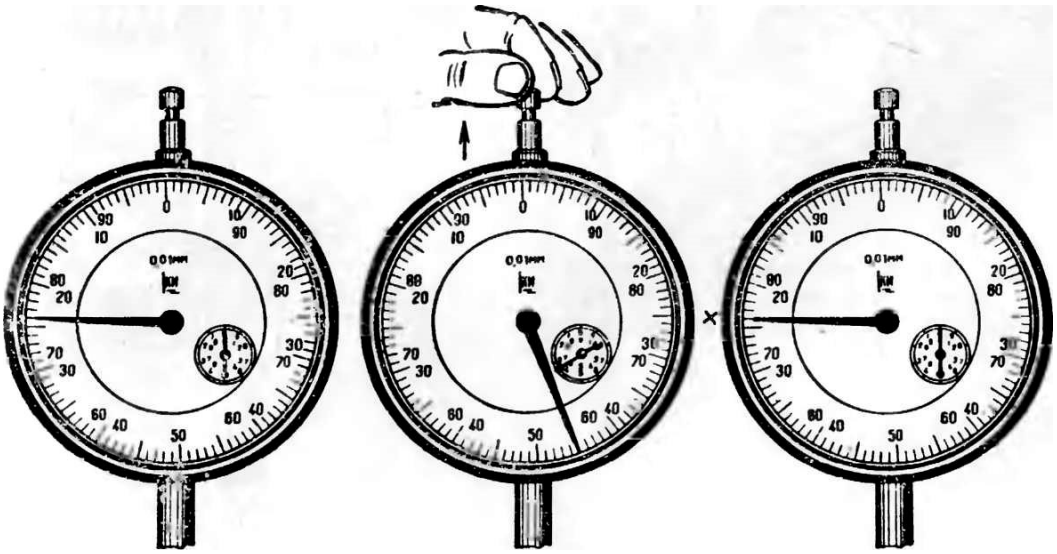


Рис.6. Проверка постоянства показаний

Стойка и штативы предназначены для крепления индикатора и перемещения его (ГОСТ 10197–70).

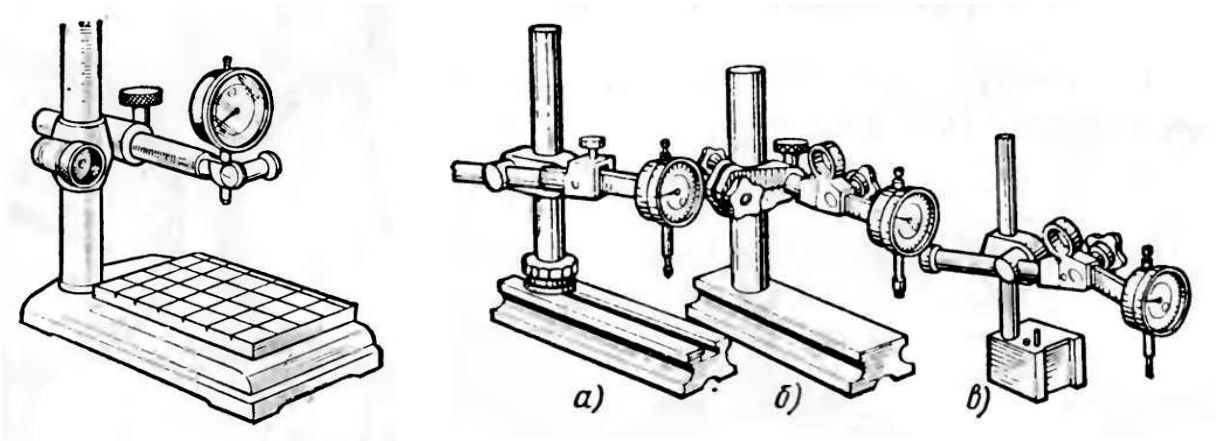


Рис.7. Стойки штативов

Стойка С – IV

Штативы:
а – с подвижной колонкой Ш-Ш;
б – с неподвижной колонкой Ш-Н;
в – с магнитным основанием ШМ II

Универсальный штатив с микроподачей

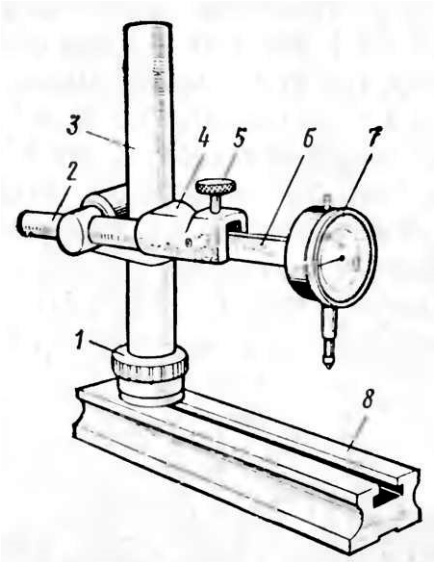


Рис.8. Устройство универсального штатива с микроподачей. 1 – гайка крепления колонки; 2 – стержень; 3 – колонка; 4 – муфта; 5 – винт микроподачи; 6 – державка; 7 – индикатор; 8 – основание

Крепление индикатора

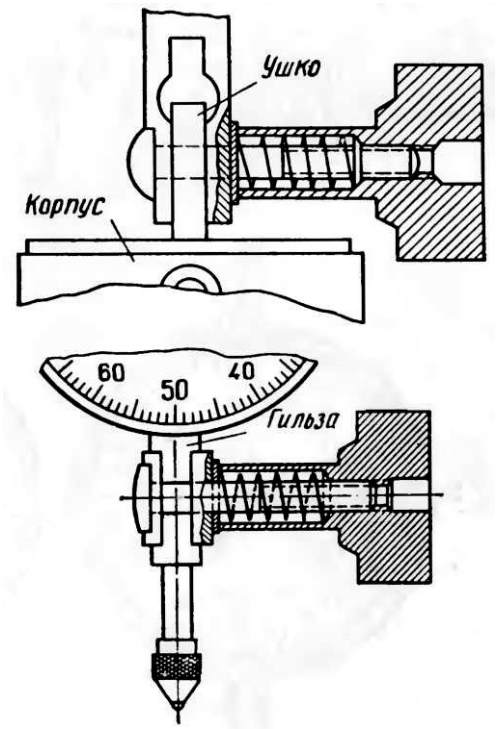
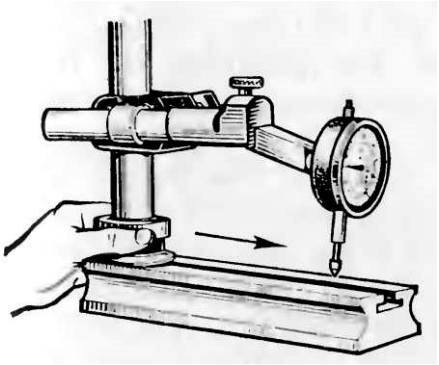


Рис.9. Схема крепления индикатора

Перемещение колонки относительно основания



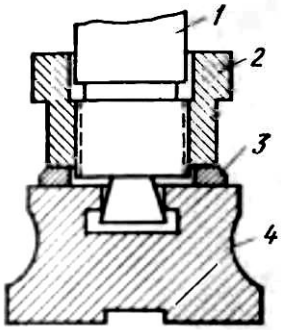


Рис.10. Перемещение колонки относительно основания и устройство крепления. 1 – колонка; 2 – гайка; 3 – шайба; 4 – основание

Установка муфты относительно колонки

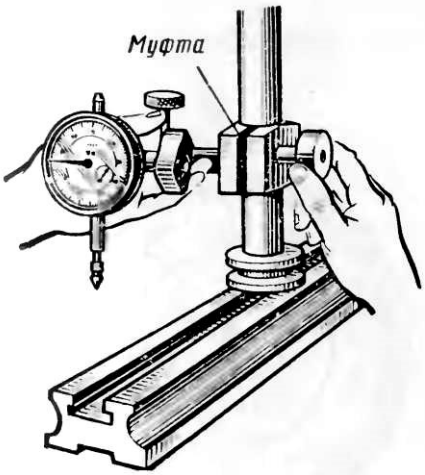


Рис.11. Установка муфты относительно колонки

Ослабляя зажим крепления муфты, надо поддерживать стержень с державкой.

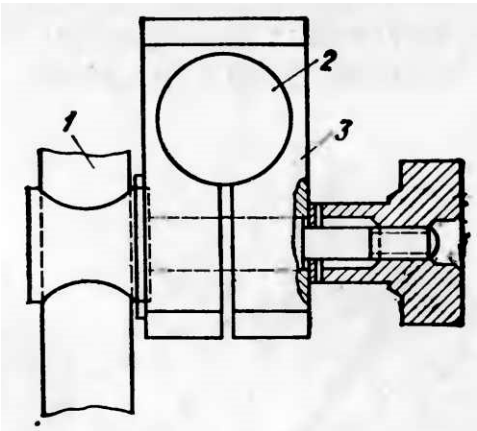


Рис.12. Устройство зажима. 1 – стержень; 2 – колонка; 3 – муфта

Установка стержня относительно муфты и колонки

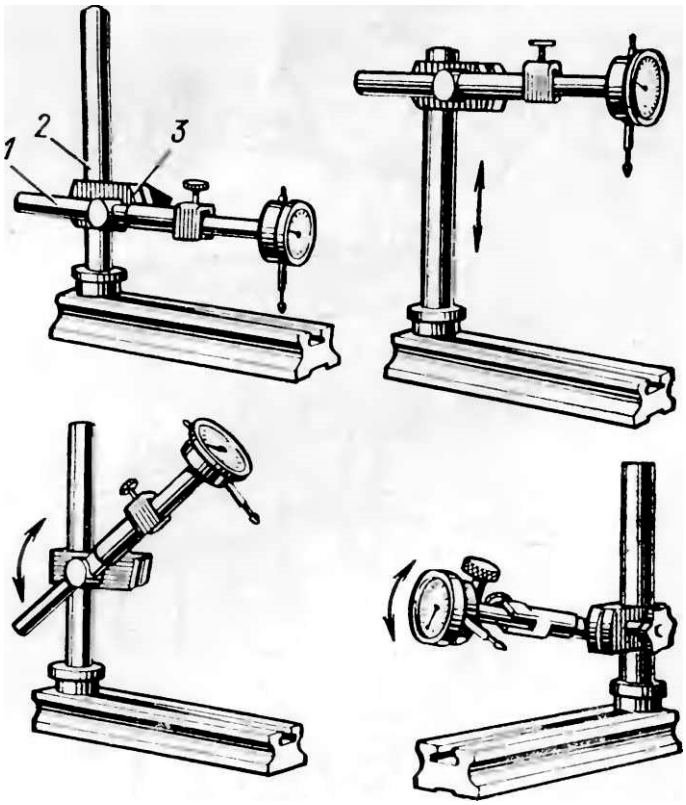


Рис.13. Установка стержня относительно муфты и колонки. 1 – стержень; 2 – колонка; 3 – муфта

Установка индикатора относительно державки

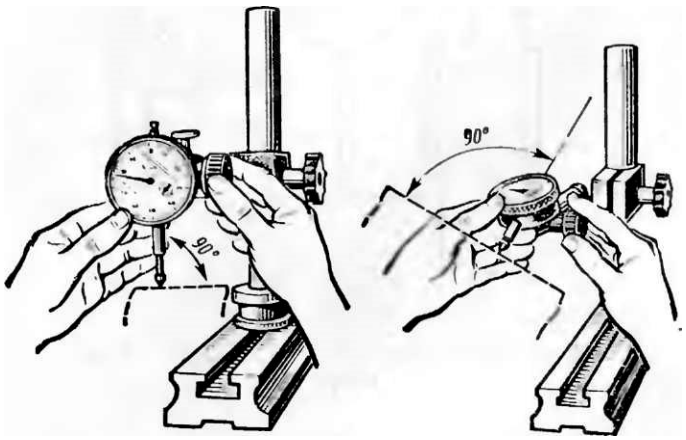


Рис.14. Установка индикатора относительно державки

Измерительный стержень должен располагаться перпендикулярно к проверяемой поверхности.

Применение микроподачи

Микроподачу осуществляют вращением винта.

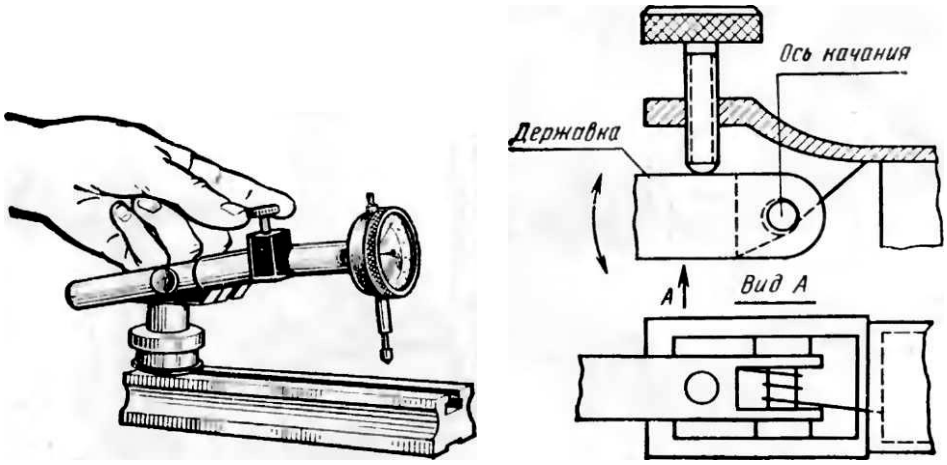


Рис.15. Применение микроподачи

Измерение относительным методом

При измерении относительным методом индикатор, закрепленный на штативе, настраивают по блоку плоскопараллельных концевых мер, составленному по номинальному размеру измеряемой детали (на нуль). Затем определяют отклонение по детали и в соответствии с его знаком и величиной подсчитывают действительный размер.

При точных измерениях надо учитывать, что участок шкалы 0,1 мм, который находится в начале второго оборота стрелки, имеет нормированную погрешность показаний, не превышающую 0,006 мм.

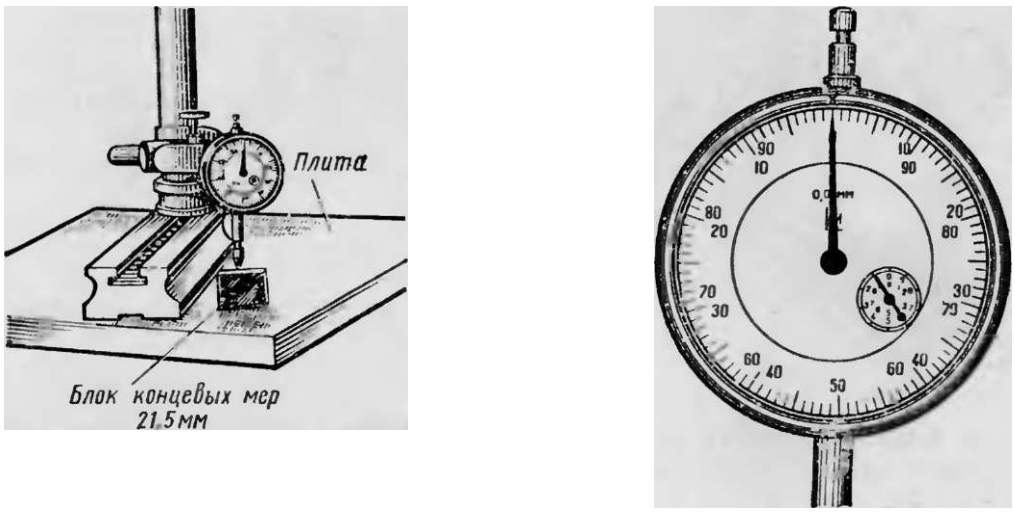
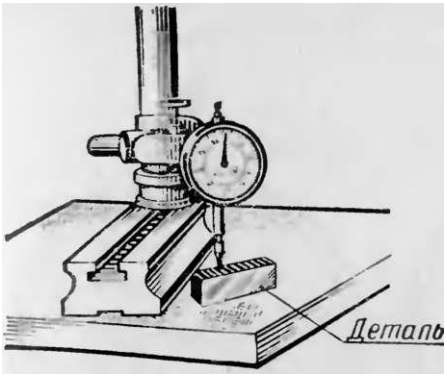
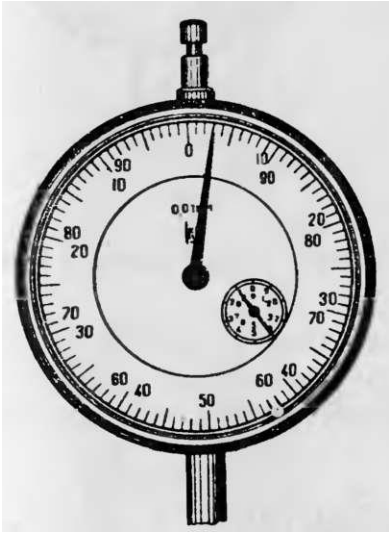


Рис.16. Настройка индикатора при измерении относительным методом



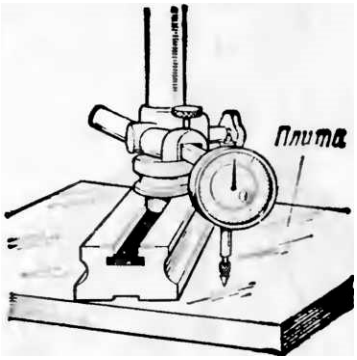


* 21,5мм +0,03мм=21,53 мм

Рис.17. Порядок считывания показаний измерений

Измерение абсолютным методом

Следует учитывать, что у индикаторов с ценой деления 0,01 мм, находящихся в эксплуатации, допускается погрешность на всем интервале при пределах от 0 до 5 – 0,016 мм и при пределах от 0 до 10 – 0,02 мм.



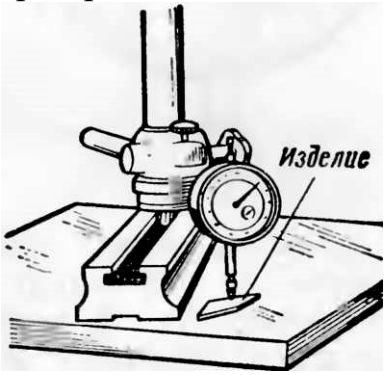


Рис.18. Контроль нулевого показания и обеспечение контакта с изделием

Проверка параллельности

При перемещении детали относительно индикатора надо поднимать измерительный стержень, доводя его наконечник до соприкосновения с деталью только в проверяемых точках.

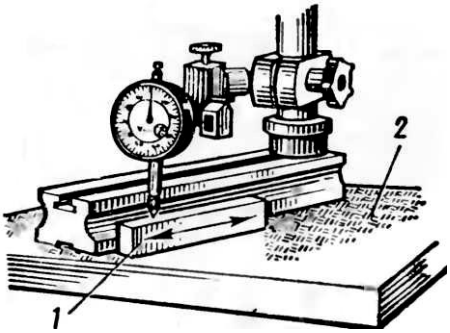


Рис. 19.Обеспечение контакта индикатора с деталью. 1 – деталь; 2 – плита

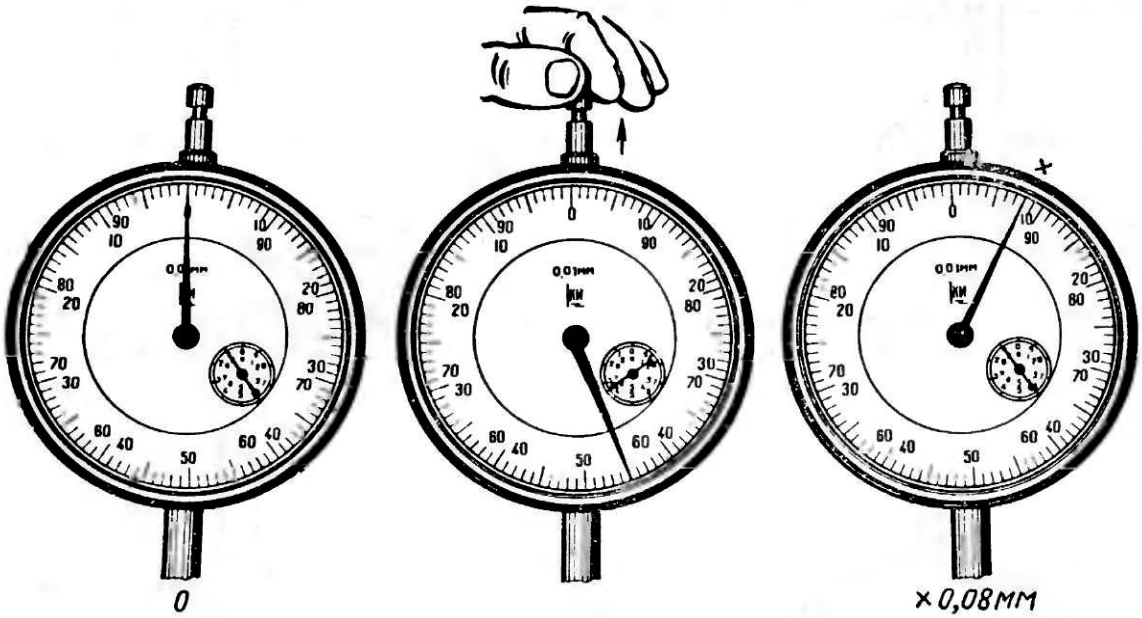


Рис.20. Поднятие измерительного стержня

При проверке параллельности, а также высоты у небольших деталей можно использовать верхнюю плоскость основания, предварительно убедившись в ее исправности – отсутствии задиров и вмятин.

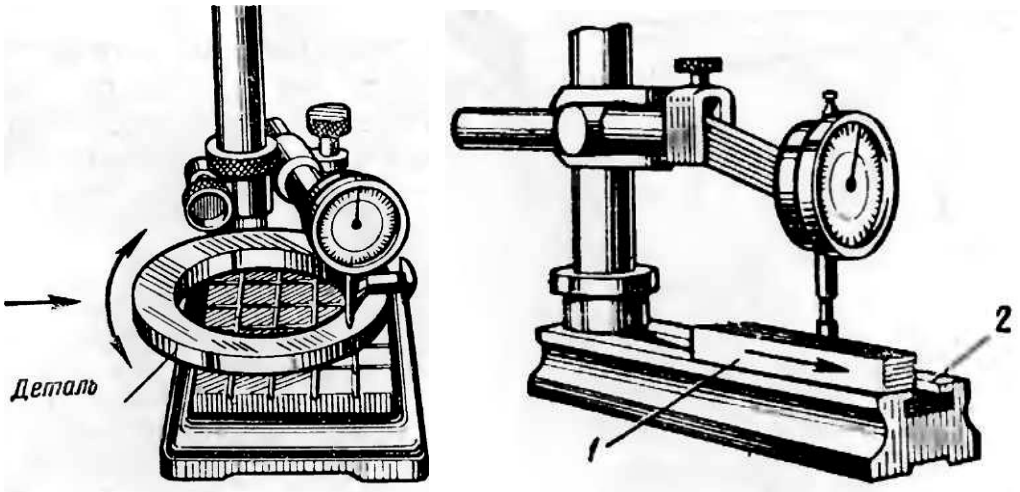
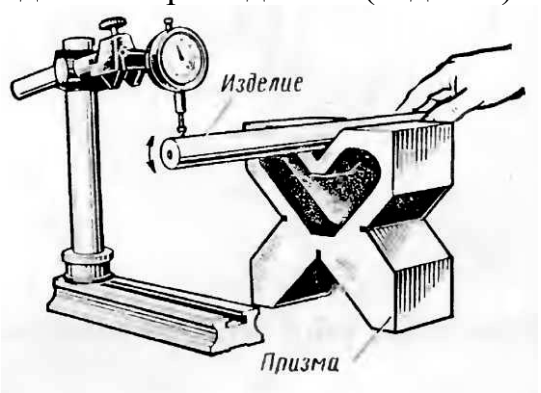


Рис.21. Проверка параллельности и биения.1 – деталь; 2 – основание

Проверка радиального биения

Биение определяется наибольшей разностью показаний индикатора при одном обороте детали (изделия).



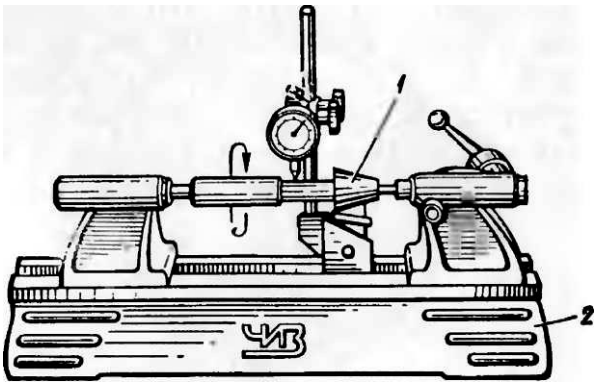
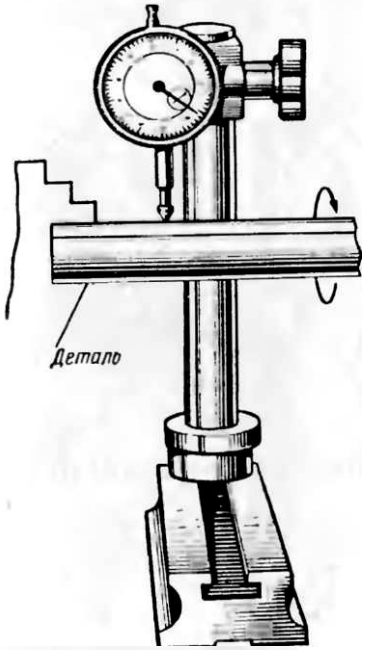


Рис.22. Проверка радиального биения.1 – изделие; 2 – биениемер

Проверка радиального биения детали на станке



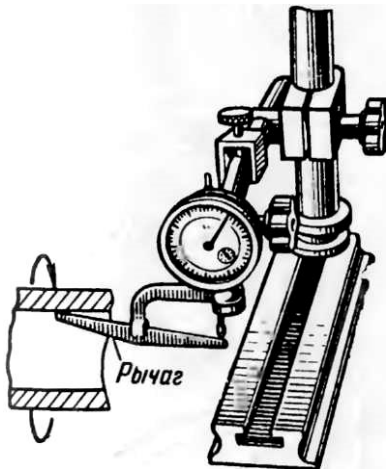
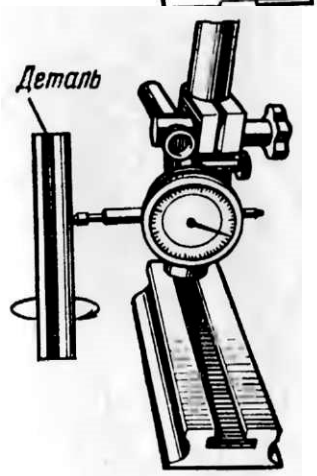


Рис.23. Проверка радиального биения внутренней поверхности прямым рычагом



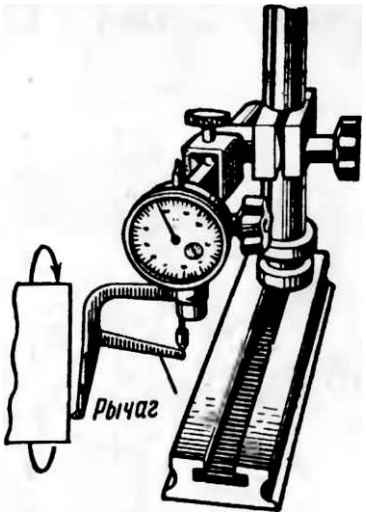


Рис.24.Проверка торцового биения угловым рычагом

Применение принадлежностей для крепления индикатора при контроле изделий и проверке станков на технологическую точность

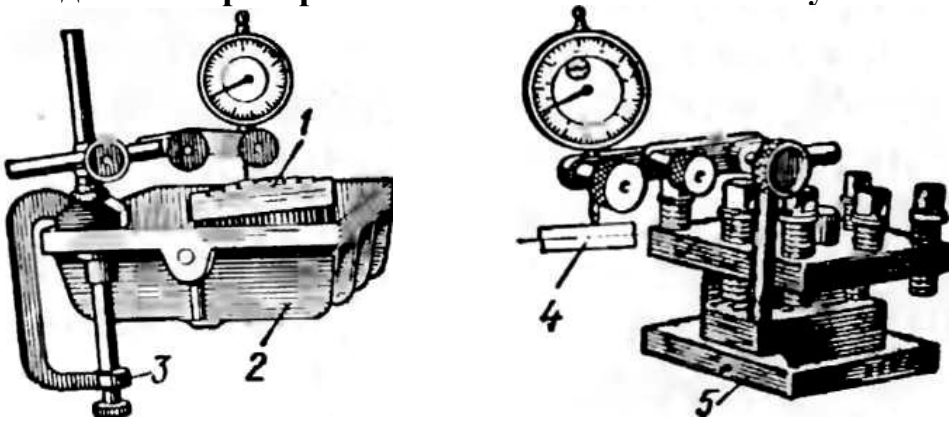


Рис.25. Крепление индикатора. 1 – изделие; 2 – плита; 3 – скоба; 4 – оправка; 5 – резцедержатель

ИНДИКАТОРНАЯ СКОБА СИ

Индикаторные скобы (ГОСТ 11098–75) предназначены для наружных измерений относительным методом. Верхний предел измерения 1000 мм.

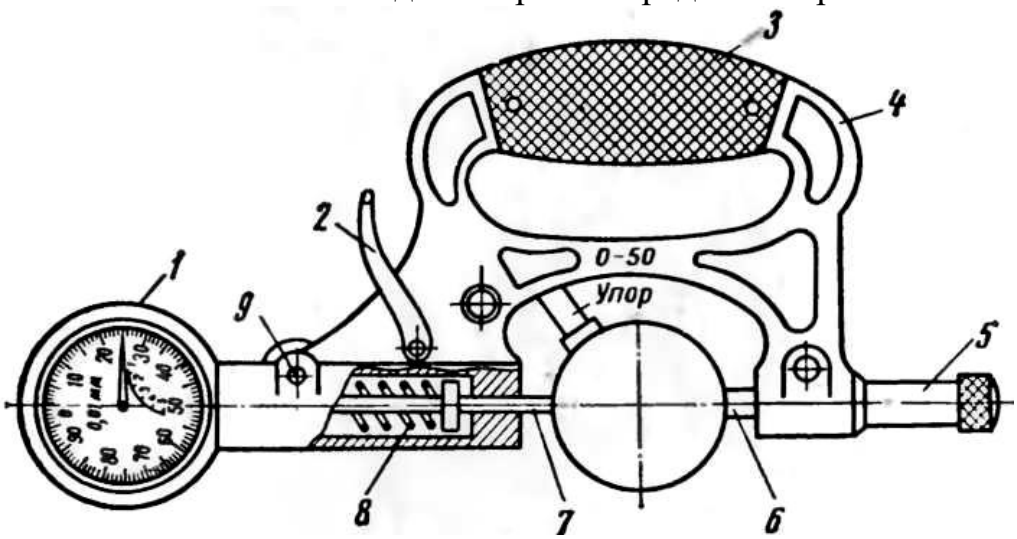
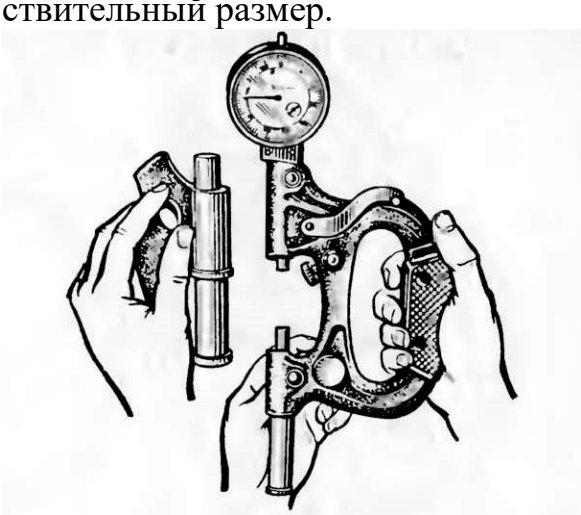


Рис.26. устройство индикаторной скобы. 1 – индикатор; 2 – отводка; 3 – теплоизоляционные накладки; 4 – корпус; 5 – колпачок; переставная пятка; 7 – подвижная пятка; 8 – пружина; 9 – винт

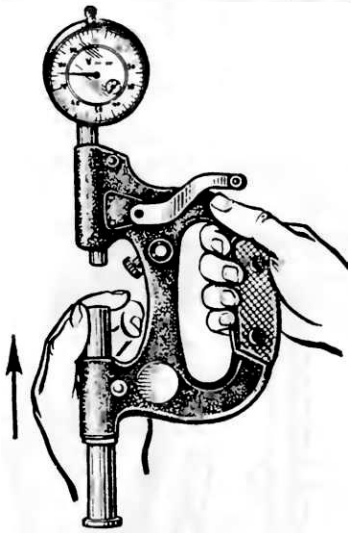
Подготовка и процесс измерения индикаторной скобой

Индикаторную скобу настраивают по блоку плоскопараллельных концевых мер требуемого размера. Если контролируемый размер близок к верхнему пределу измерения индикаторной скобы, то предварительно отвинчивают колпачок, отпускают зажим переставной пятки и от руки устанавливают ее на размер меньше контролируемого (при этом рекомендуется учитывать нормированный участок, находящийся в начале второго оборота).

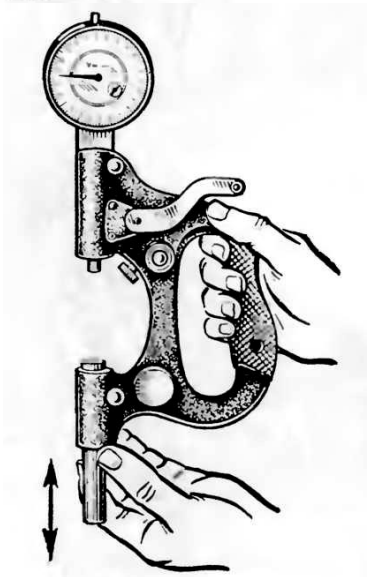
Для удобства отсчета при контактировании пяток с концевыми мерами поворачивают ободок до совпадения большой стрелки с нулевым штрихом циферблата. Затем определяют по детали отклонение и подсчитывают действительный размер.



Открепление переставной пятки



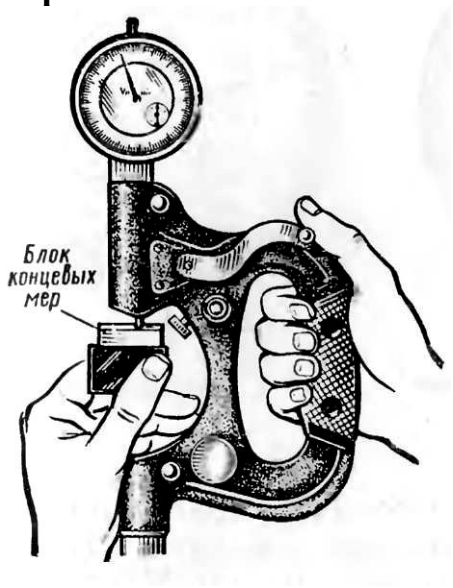
Перемещение переставной пятки с колпачком

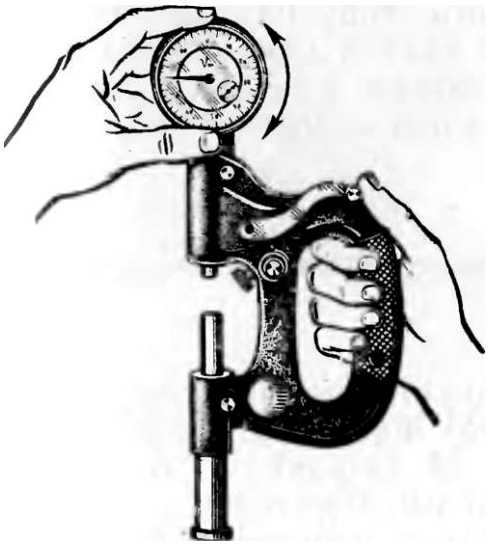


Перемещение переставной пятки без колпачка

Рис.27. Виды настройка индикаторной скобы

Установка индикаторной скобы по плоскопараллельным концевым мерам





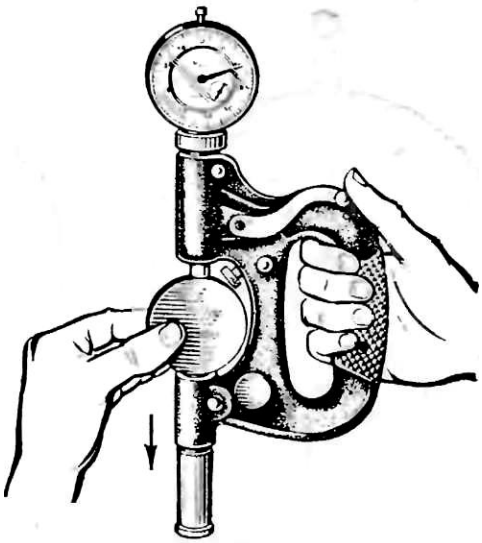
Поворот ободка

Рис.28. установка блока концевых мер и поворот ободка

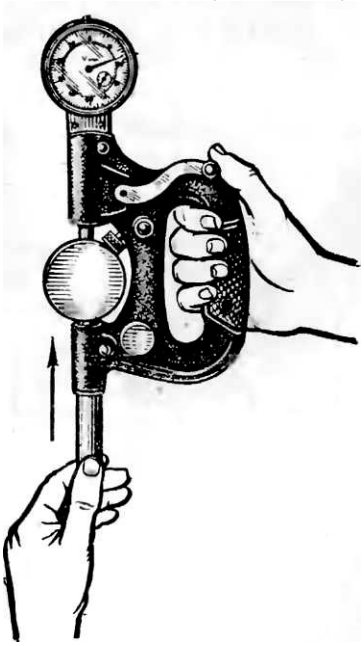
Установка индикаторной скобы относительно детали

Деталь слегка прижимают к переставной пятке. Покачиванием устраняют перекос, т.е. определяют правильное положение измерительных поверхностей относительно проверяемых.

Масса скобы не должна передаться на подвижную пятку.



Деталь не закреплена



Деталь закреплена

Рис.29. Порядок закрепления измеряемой детали

Подсчет действительных размеров

После установки индикаторной скобы относительно детали определяют знак и величину отклонения. Положительные отклонения, полученные при прямом ходе, прибавляют к размеру, по которому была установлена скоба, а отрицательные от него отнимают.

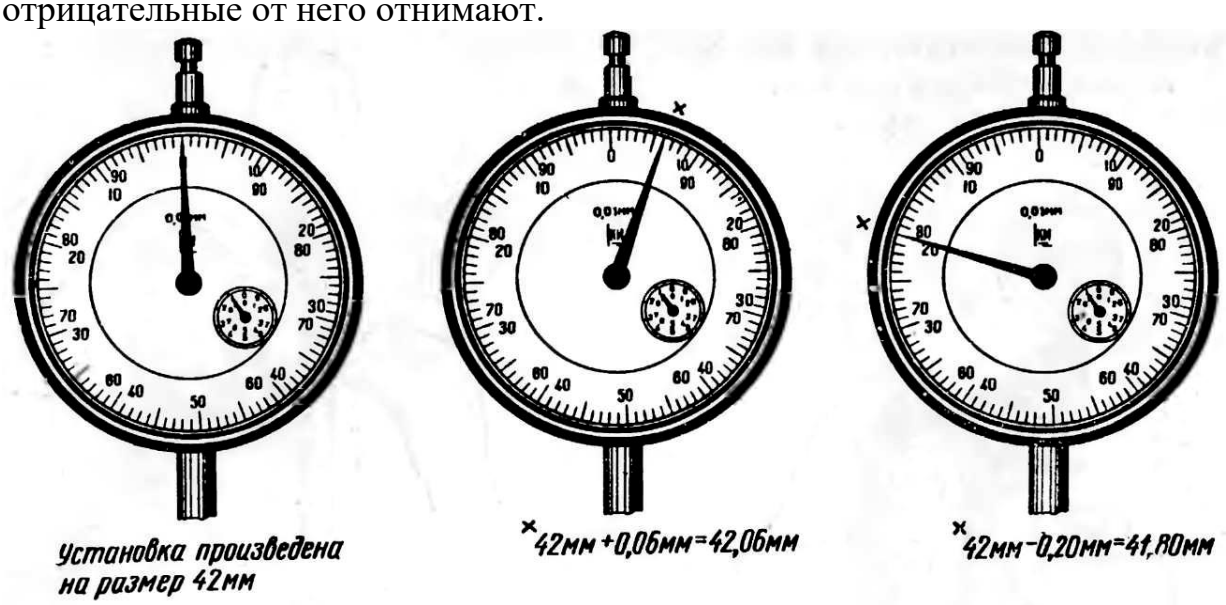


Рис.30. Порядок считывания результатов измерений

Положение индикаторных скоб больших размеров при измерении

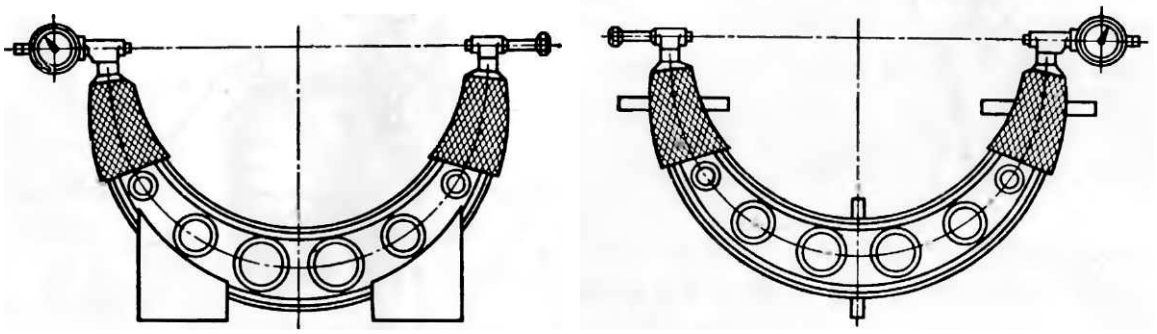


Рис.31. Индикаторные скобы больших размеров

При измерении индикаторными скобами больших размеров (с верхним пределом измерения от 300 до 1000 мм) рекомендуется (если есть возможность) положить скобу на поверочную плиту на три валика одинакового диаметра или закрепить в вертикальное положение на специальных опорах.

ИНДИКАТОРНЫЕ НУТРОМЕРЫ НИ

Индикаторные нутромеры (ГОСТ 868-72) применяют для внутренних измерений деталей от 6 до 1000 мм относительным методом.

Пределы измерения: 6–10, 10–18, 18–50, 50–100, 100–160, 160–250, 250–450, 450–700, 700–1000 мм.

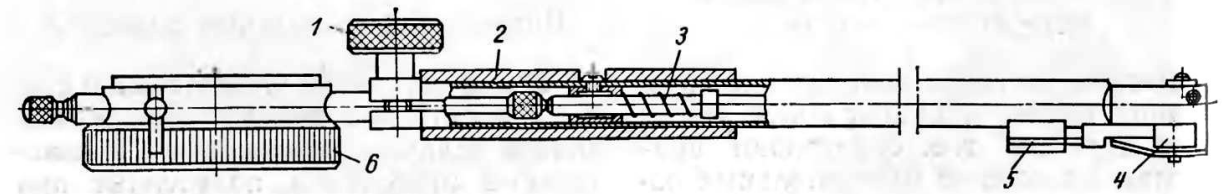


Рис.32. Общее устройство индикаторного нутромера. 1 – зажимной винт; 2 – термоизолятор; 3 – пружина; 4 – центрирующее приспособление; 5 – плоская пружина; 6 – индикатор

Схема передачи движения к штоку

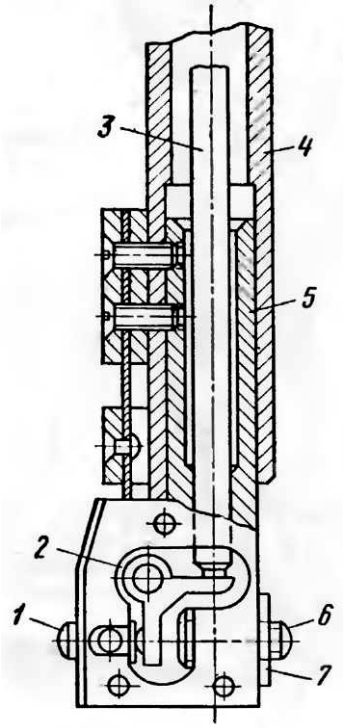


Рис.33. Общее устройство штока.
1 – подвижный стержень; 2 – рычаг; 3 – шток; 4 – трубка; 5 – корпус; 6 – неподвижный стержень; 7 – контргайка

Центрирующее приспособление

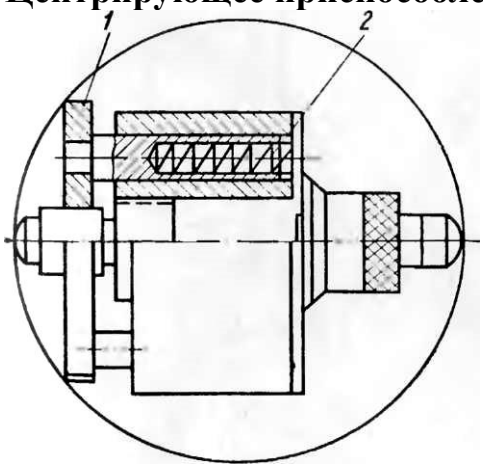


Рис.34. Общее устройство центрирующего устройства. 1 – центрирующее приспособление; 2 – пружина

Центрирующее приспособление служит для совмещения оси измерения индикаторного нутромера с диаметральной плоскостью измеряемого отверстия.

Подготовка и процесс измерения нутромером

В зависимости от контролируемого размера детали выбирают и ориентировочно закрепляют неподвижный измерительный стержень. На микрометре, на концевых мерах с боковиками, закрепленных в державке, или по установочному аттестованному кольцу устанавливают размер для настройки индикаторного нутромера. Затем окончательно устанавливают неподвижный измерительный стержень (желательно с учетом нормированного участка), перемещая его по нарезанной части и одновременно покачивая нутромер. Положение неподвижного измерительного стержня фиксируют гайкой, и ободок поворачивают до совпадения большой стрелки с нулевым штрихом циферблата. Покачиванием нутромера относительно детали находят наименьший размер (при отсутствии перекоса) и подсчитывают действительный размер.

Установка неподвижного измерительного стержня

В зависимости от размера измеряемой детали выбирается и устанавливается неподвижный измерительный стержень. Затем доводят до соприкосновения измерительные поверхности (желательно в начале второго оборота стержня) с деталью и покачиванием определяют наименьшие показания.

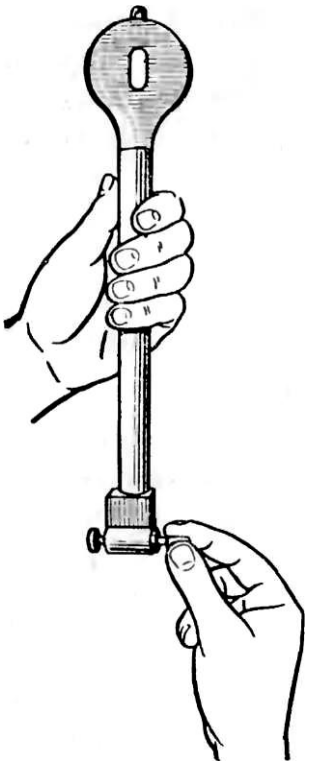


Рис.35. Приблизительная установка измерительного стержня

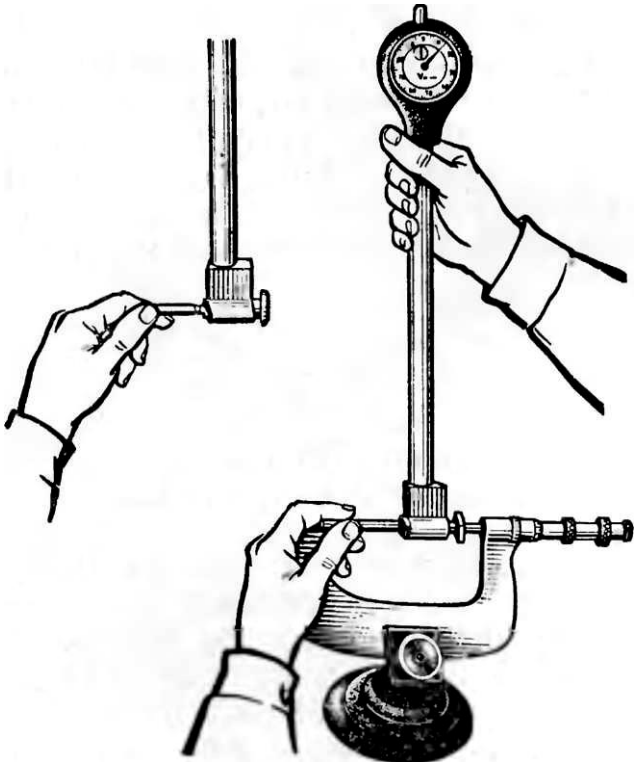


Рис.36. Установка по микрометру, закрепленному в стойке

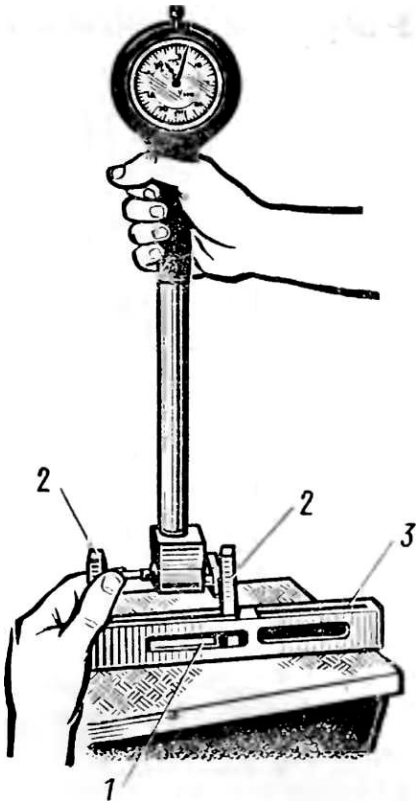


Рис.37. Установка по концевым мерам, закрепленным в державке 3 с боковиками 2

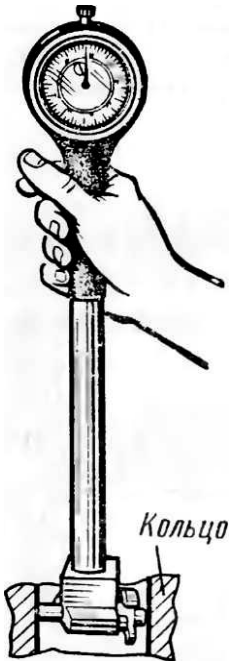


Рис.38. Установка по аттестованному установочному кольцу. Исключается погрешность центрирующего мостика

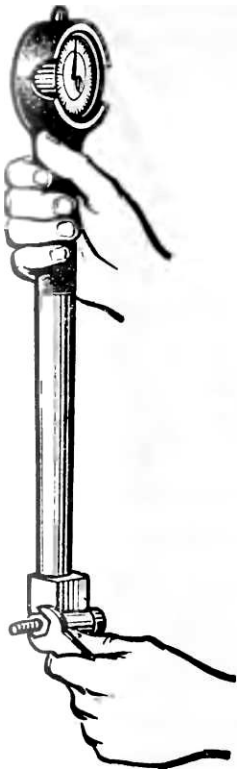


Рис.39. Закрепление неподвижного измерительного стержня гаечным ключом

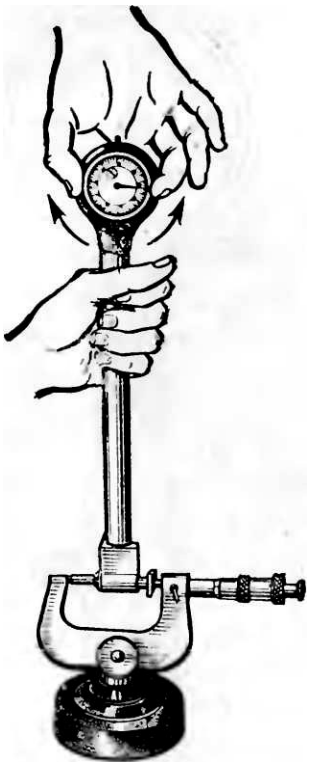


Рис.40. Установка поворотного ободка

Определение отклонений

Правой рукой, находящейся на термоизоляторе, покачиванием определяют отклонение от размера, на который был установлен индикаторный нутромер. Положительные отклонения, полученные при прямом ходе, отнимают, а отрицательные к нему прибавляют.

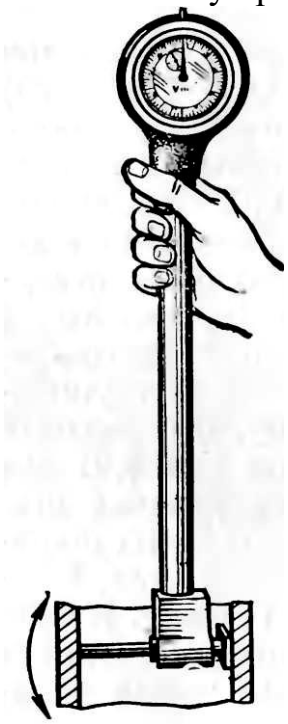


Рис.41. Покачивание нутромера

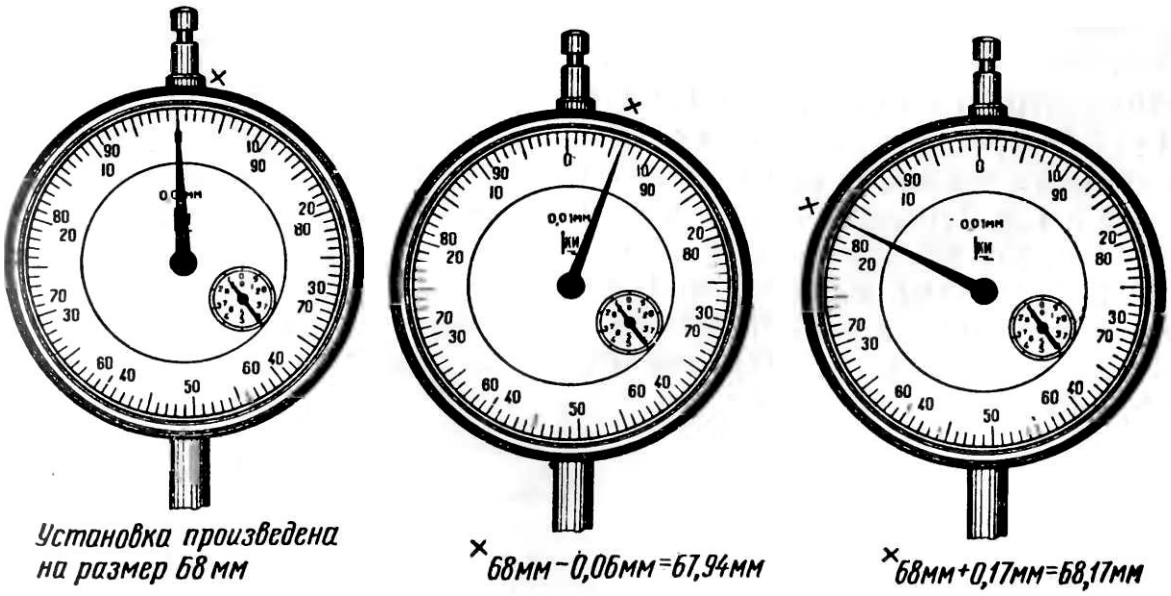


Рис.42. Подсчет действительных размеров

Нутромеры с ценой деления 0,001 И 0,002 мм

Механизм нутромера с пределом измерения до 18 мм (ГОСТ 9244 – 75) представляет собой сочетание клиновой передачи с измерительным устройством с ценой деления 0,001 и 0,002 мм. В корпусе измерительной вставки в диаметрально противоположных отверстиях находятся два измерительных и два центрирующих шарика. Центрирование нутромера в отверстии осуществляется благодаря тому, что диаметр измерительных шариков на 0,01 мм больше диаметра центрирующих шариков. Движение измерительных шариков сообщается конической игле, а затем рычажно-зубчатой головке. Нутромеры с верхним пределом измерения выше 18 мм имеют рычажный механизм.

Для удобства измерений имеется упор, который стопорится винтом в требуемом положении.

Пределы измерения: 2–3, 3–6, 10–18, 18–50, 50–100, 100–160, 160– 260 мм.

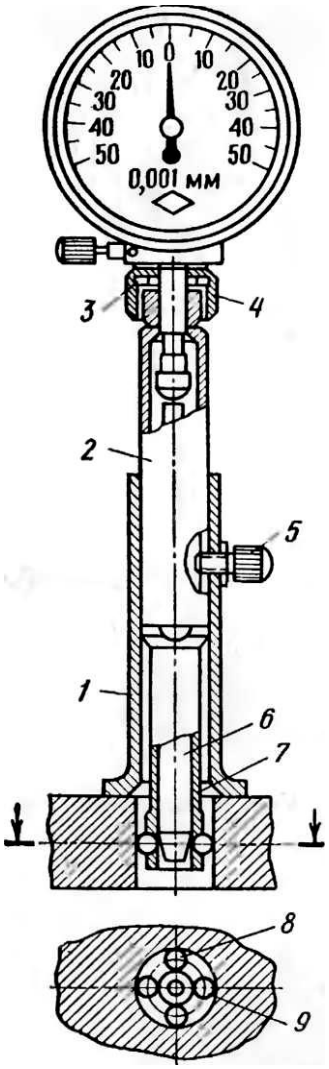


Рис.43. Общее устройство нутромера. 1 – упор; 2 – корпус; 3 – разрезное кольцо; 4 – гайка; 5 – стопорный винт; 6 – игла; 7 – измерительная вставка; 8 – центрирующие шарики; 9 – измерительные шарики

ИНДИКАТОРНЫЙ ГЛУБИНОМЕР ГИ

Индикаторные глубиномеры (ГОСТ 7661–67) предназначены для измерения глубины пазов, отверстий, высоты уступов и т. п. Пределы измерения от 0 до 100 мм, что обеспечивается индикатором с пределами измерений от 0 до 10 мм и десятью сменными измерительными стержнями, отличающимися размерами в 10 мм.

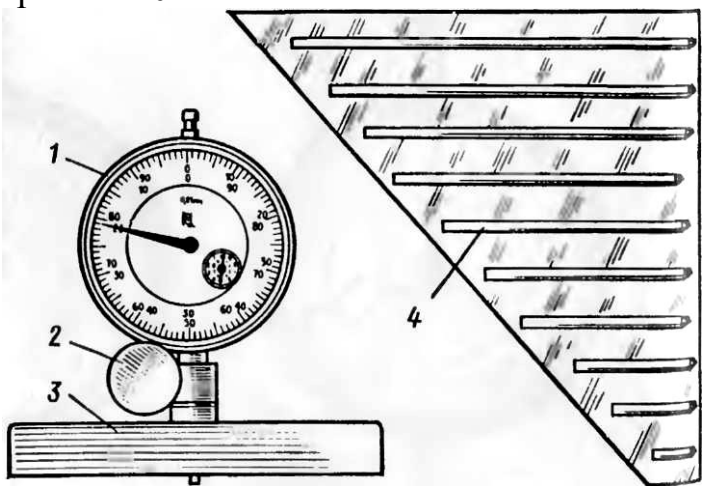


Рис.44. Общий вид индикаторного глубиномера. 1 – индикатор; 2 – винт крепления индикатора; 3 – основание; 4 – сменные измерительные стержни

Подготовка и процесс измерения индикаторным глубиномером

В зависимости от контролируемого размера выбирают сменный измерительный стержень (по маркировке) и завинчивают его до конца в индикатор. Индикатор ориентировочно устанавливают относительно основания и закрепляют. Два блока плоскопараллельных концевых мер требуемого размера ставят на точную плиту и по ним после отжима стопора производят окончательную установку индикатора относительно основания (желательно с учетом нормированного участка) и стопорят. Ободок поворачивают до совпадения большой стрелки с нулевым штрихом циферблата. Затем определяют по детали отклонение и подсчитывают действительный размер.

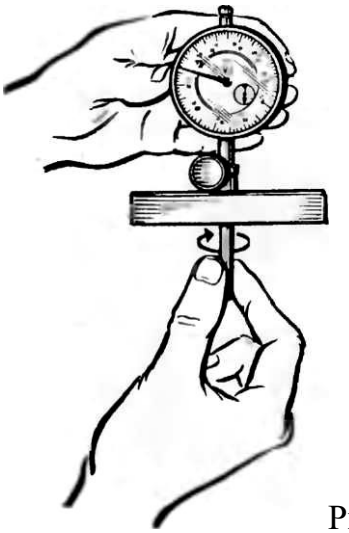


Рис.45. Закрепление сменного измерительного стержня. Приблизительная установка индикатора относительно основания

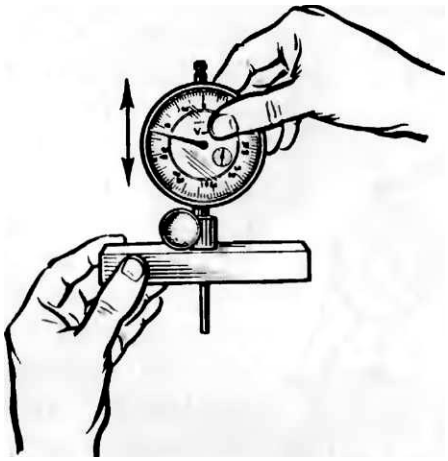


Рис.46. Окончательная установка индикатора относительно основания

После установки индикатора по концевым мерам поворотом ободка доводят большую стрелку до совпадения с нулевым штрихом (желательно в начале второго оборота), фиксируют положение стопором, проверяют установку; если она нарушилась при стопорении, окончательно корректируют поворотом ободка.

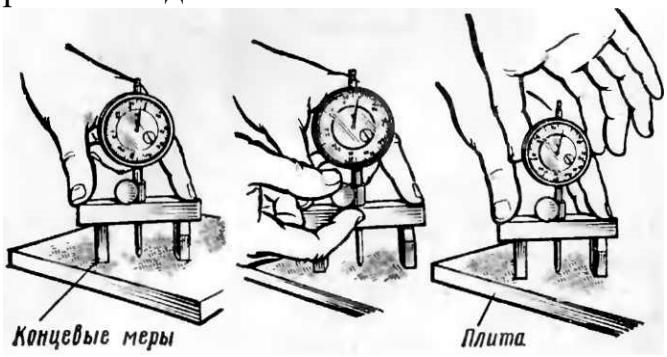


Рис.47. Установка нулевого показания

Определение отклонений и подсчет действительных размеров

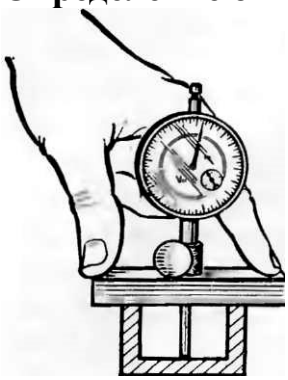


Рис.48.Правильное положение руки при определении отклонений

Левой рукой слегка прижимают основание к поверхности детали, правой рукой отпускают измерительный стержень и после прикосновения его наконечника ко второй поверхности детали определяют отклонение. Действительные размеры подсчитывают так же, как у индикаторных нутромеров: по-

ложительные отклонения, полученные при прямом ходе, отнимают от размера, по которому была произведена установка прибора, а отрицательные к нему прибавляют.

РЫЧАЖНЫЙ МИКРОМЕТР МР

Рычажные микрометры (ГОСТ 4381–68) предназначены для непосредственных измерений наружных размеров и могут применяться для относительных измерений. Пределы измерения: 0–25, 25–50 мм. Кроме микрометрической головки микрометры снабжены рычажно-отсчетным устройством с ценой деления 0,002 мм.

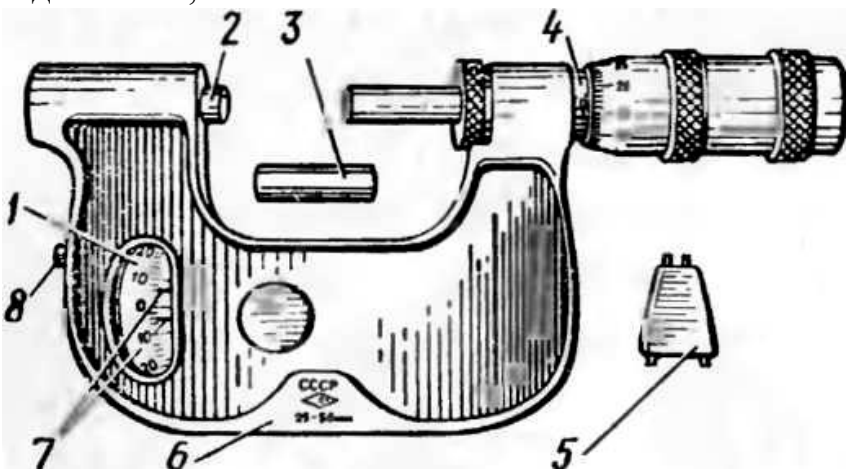


Рис.49. Общее устройство рычажного 1 – шкала, 2– подвижная пятка, 3– установочная мера, 4–микрометрическая головка, 5 – ключ, 6 – скоба, 7 – указатели пределов поля допуска, 8 – кнопка отвода подвижной пятки

Таблица 1

Технические характеристики рычажных микрометров типа МР

Модель	Диапазон измерений, мм	Дискретность отсчета, мм		Погрешность измерения, мм	Масса, кг
		по микрометрической головке	по индикатору		
МР-25	0-25	0,01	0,001	0,001	0,9
МР -50	25-50	0,01	0,001	0,001	1,2

Отсчетное устройство

Цена деления отсчетного устройства 0,002 мм, пределы измерения отсчетного устройства ±0,02 мм.

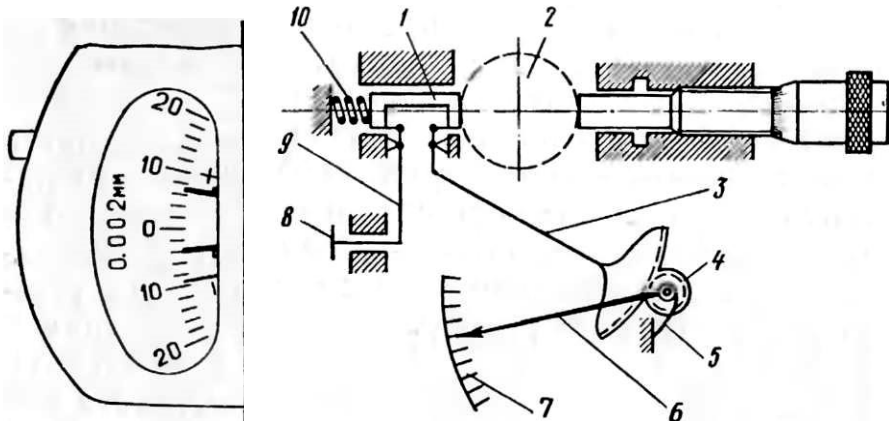


Рис.50. Детализация отсчетного устройства. 1 – подвижная пятка; 2 – изделие; 3 – рычаг; 4 – триб; 5 – волосок; 6 – стрелка; 7 – шкала; 8 – кнопка; 9 – рычаг; 10 – пружина

Проверка нулевого положения микрометра

Перед непосредственным измерением проверяют нулевое положение микрометра. При совпадении стрелки с нулевым штрихом шкалы отсчетного устройства микрометрическая головка должна быть в нулевом положении.

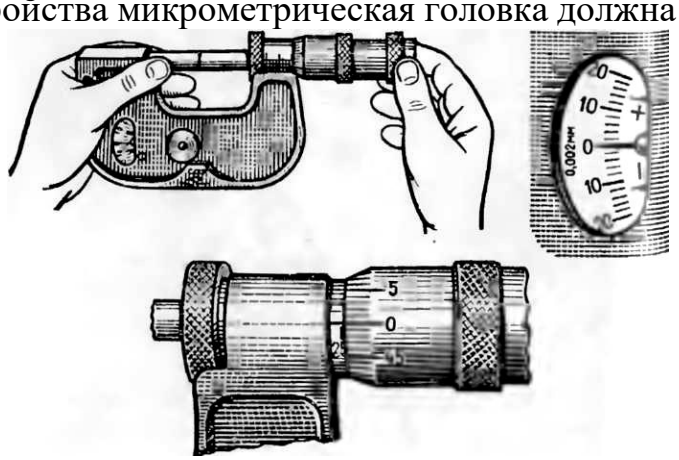


Рис.51. Проверка нулевого положения микрометра

Непосредственное измерение

При положении стрелки, совпадающей с нулевым штрихом шкалы отсчетного устройства, чтение показаний производится по микрометрической головке.

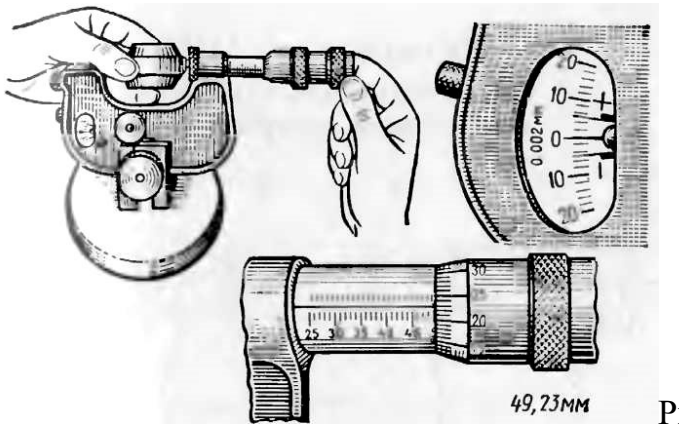


Рис. 52. Порядок измерения

Подготовка и процесс измерения относительным методом

При относительных измерениях рычажный микрометр настраивают по блоку концевых мер требуемого размера, перемещая микрометрический винт. После стопорения микровинта блок концевых мер выводят и устанавливают указатели пределов поля допуска (при измерении партии одинаковых изделий). Проверяемое изделие вводят между измерительными поверхностями, устраняют перекосы, перемещая проверяемые поверхности относительно измерительных, определяют отклонения и подсчитывают действительные размеры.

Настройка рычажного микрометра

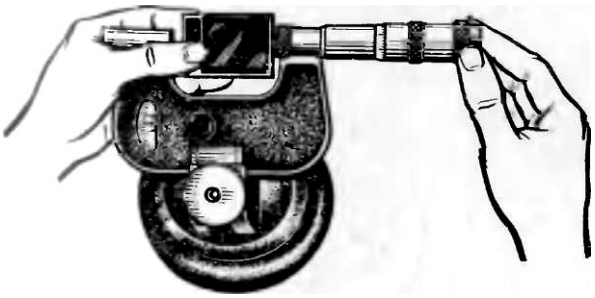


Рис.53. Установка по блоку концевых мер

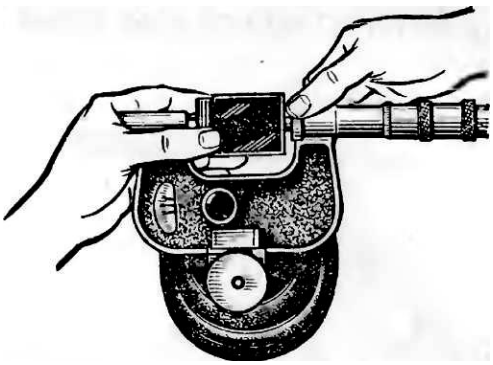


Рис.54. Стопорение микровинта

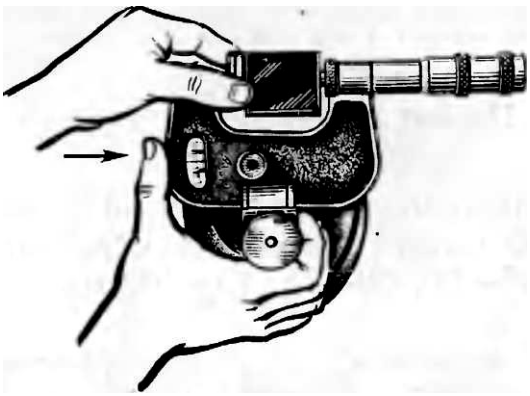


Рис.55. Снятие блока концевых мер

Установка указателей пределов поля допуска

После отвинчивания колпачка малым разводом ключа устанавливают поле допуска перемещением левого указателя относительно правого, затем большим разводом ключа поле допуска устанавливают относительно нулевого штриха шкалы.

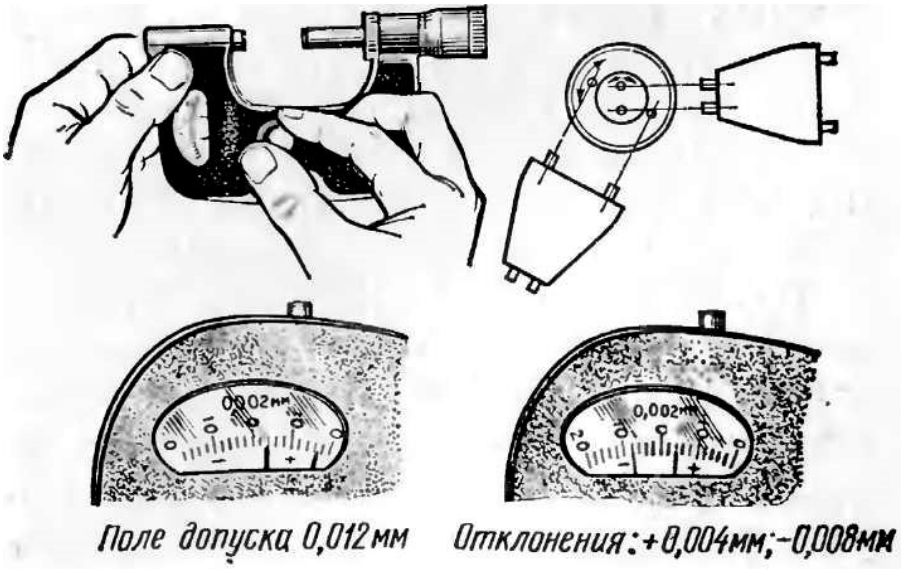


Рис. 56. Установка указателей пределов поля допуска

Относительное измерение

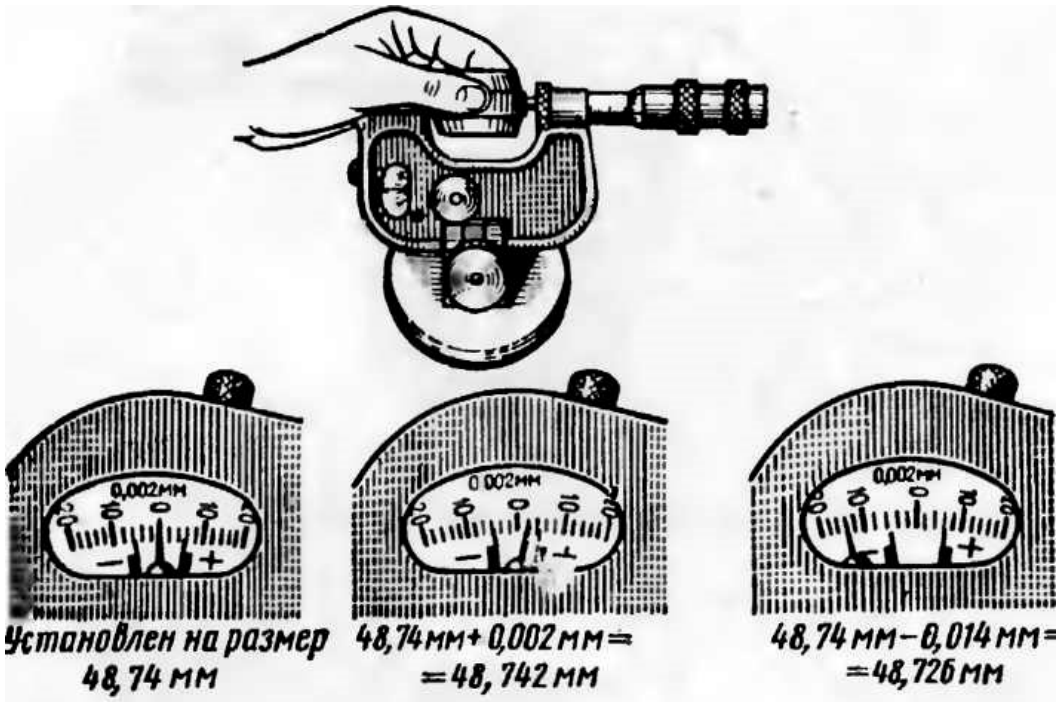


Рис.57. Подсчет действительных размеров

Микрометр рычажный модели 02020

Микрометр рычажный модели 02020 имеет пределы измерения: 0– 25; 25–50; 50–75; 75–100 мм.

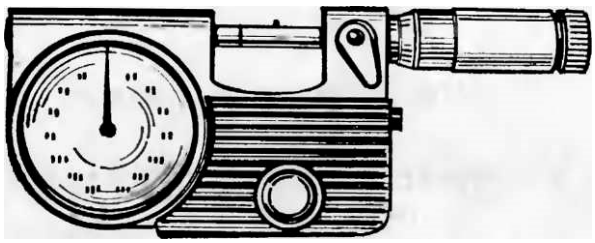


Рис.58. Общий вид микрометра рычажного модели 02020

Микрометр рычажный тип МР (цена деления 0,001)

Рис.59. Общий вид микрометра рычажного типа МР

Микрометр рычажный МР с ценой деления 0,001 мм предназначен для измерения линейных наружных размеров прецизионных деталей методом как непосредственной оценки, так и сравнения с мерой в условиях массового производства точного машиностроения и приборостроения.

Измерительные поверхности микрометра оснащены твердосплавными напайками. В качестве отсчетного устройства применяется микрометрическая головка с ценой деления на барабане 0,01мм и унифицированное индикаторное отсчетное устройство рычажно-зубчатого типа с ценой деления 0,001мм. Микровинт в микрометрической головке – каленый, со шлифованной резьбой. Шкала: стебель и барабан с матовым хромированным покрытием. Ход микровинта рычажного микрометра составляет 25 мм.

Измерительное усилие в процессе измерения составляет 3-8 Н. Диапазон измерения индикаторного отсчетного устройства составляет ±30мкм.

Устройство рычажного микрометра показан на рис.60. Корпусом инструмента служит скоба 1, в которую запрессованы, с одной стороны, пятка 2, механически связанная с унифицированным индикаторным рычажно-

измерительным устройством 8, с другой - стебель 5, на котором закреплена микрогайка и нанесена продольная шкала. Одной измерительной поверхностью является торец микрометрического винта 3, выдвигающегося из стебля, второй - торец пятки 2. Микровинт связан с корпусом барабана 6, имеющим на конусном конце круговую шкалу. Микрометр снабжен устройством 4, позволяющим стопорить микровинт, и гайкой 7 для регулировки зазора в паре микровинт - микрогайка. Отсчет снимается по барабану микрометрической головки с поправкой на показания шкалы устройства 8.

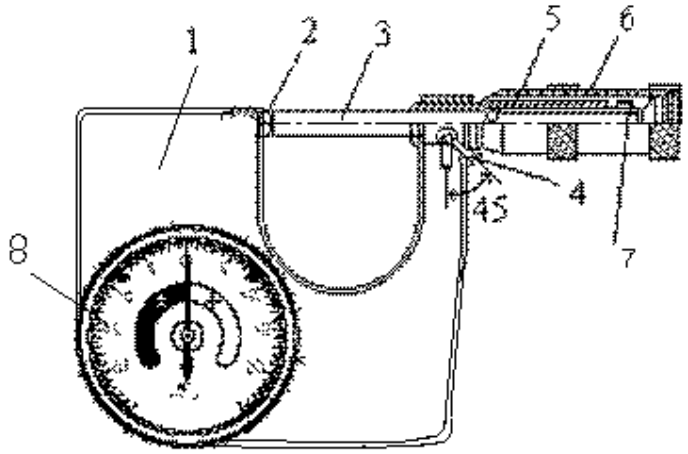


Рис.60. Устройство рычажного микрометра. 1 – скоба; 2 – пятка; 3 - микрометрический винт; 4 – устройство стопорения микровинта; 5 – стебель; 6 – корпус барабана; 7 – гайка; 8 – измерительное устройство.

Измеряемая деталь зажимается между стержнями до упора. Отсчет размеров измеряемой детали производится методом непосредственной оценки совпадения деления шкалы с делениями нониуса на барабане и с индикаторного устройства.

Перед началом измерений микрометрическим инструментом, производят его проверку и установку на нуль. Установку микрометров на нуль производят на начальном делении шкалы. Для микрометров с пределом измерений 0-25 мм на нулевом делении шкалы, для микрометров с пределами измерений 25-50 мм на делении 25.

Осторожно вращая микровинт, приводят в соприкосновение измерительные поверхности микровинта и пятки. У микровинтов с пределом измерения 25-50 микровинт и пятка соединяются между собой через блок концевых мер длины размером 25 мм или через специально установочные цилиндрические меры, прилагаемые в комплект к микрометрам. При указанном соприкосновении скошенный край барабана микрометра должен установиться так, чтобы штрих начального деления основной шкалы (нуль или 25) был полностью виден, а нулевое деление круговой шкалы барабана совпадало с продольной горизонтальной линией на стебле 5 (рис. 1). При этом необходимо зафиксировать микрометрический винт таким образом, чтобы он упирался

в свободном состоянии в пятку так, чтобы на отсчетном устройстве индикатора 8 стрелка стояла на нуле.

Если нулевая установка сбита, привести измерительные поверхности в соприкосновение друг с другом или с установочной мерой, закрепить микровинт стопором. Затем отвернуть ключом винт стопорения барабана настолько, чтобы, вращая барабан, можно было совместить нулевой штрих барабана с продольным штрихом стебля. При этом следить за тем, чтобы расстояние от торца конической части барабана до ближайшего к торцу края нулевого штриха стебля не превышало 0,15 мм. Закрепить ключом винт стопорения барабана.

Рычажный микрометр можно использовать как обычный микрометр, так и как скобу с заранее известным размером.

Заготовку поместить между микрометрическим винтом и пяткой, зажать, снять показания с барабана микрометрической головки, нажать на рычаг, поджимая зажатую заготовку рычагом, снять показания с индикаторного отсчетного устройства. Сложить показания, снятые с отсчетных устройств с учетом знаков.

Микрометр рычажный МРИ

Микрометр рычажный МРИ (ГОСТ 4381–68), так же как и микрометр рычажный МР, предназначен для непосредственных измерений наружных размеров деталей и может применяться для относительных измерений при установке по образцу или по концевым мерам длины. Цена деления микрометров рычажных МРИ от 0,002 до 0,01 мм. Пределы измерения от 100–125 до 900–1000 мм. Микрометры МРИ с верхним пределом измерения свыше 150 мм имеют передвижные или сменные пятки, обеспечивающие возможность измерения любого размера в диапазоне измерения данного микрометра. Помимо этого, микрометры МРИ отличаются от микрометров МР тем, что у них вместо встроенного в корпус скобы отсчетного устройства имеется смонтированное в скобе рычажно-чувствительное или индикаторное отсчетное устройство.

Микрометр МРИ с рычажно-чувствительным отсчетным устройством

Преобразование линейных перемещений подвижной пятки в угловые перемещения стрелки рычажно-чувствительного устройства осуществляется рычажно-зубчатым механизмом (см. рис.62). Подвижная пятка 1, перемещаясь при измерении, вызывает поворот рычага 2 с зубчатым сектором, находящимся в сцеплении с трибом 3, на ось которой посажена стрелка 6, перемещающаяся относительно неподвижной шкалы 7. Относительно шкалы перемещаются указатели пределов поля допуска. Арретирование подвижной пятки производят рычагом 5 от кнопки 4.

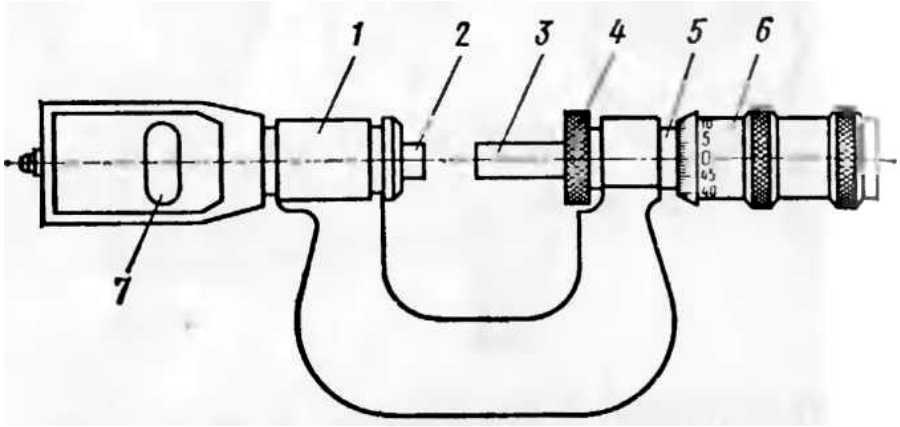


Рис.61. Общее устройство микрометра МРИ с рычажно-чувствительным отсчетным устройством. 1–скоба; 2–подвижная пятка; 3 – микрометрический винт; 4 – стопор; 5 – стебель; 6 – барабан; 7 – рычажно-чувствительное отсчетное устройство

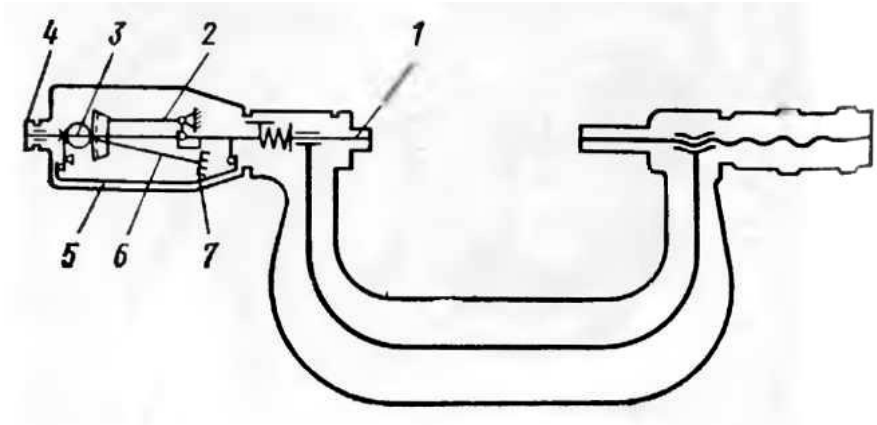


Рис.62. Кинематическая схема микрометра МРИ с рычажно-чувствительным отсчетным устройством

Микрометр типа МРИ с индикаторным отсчетным устройством

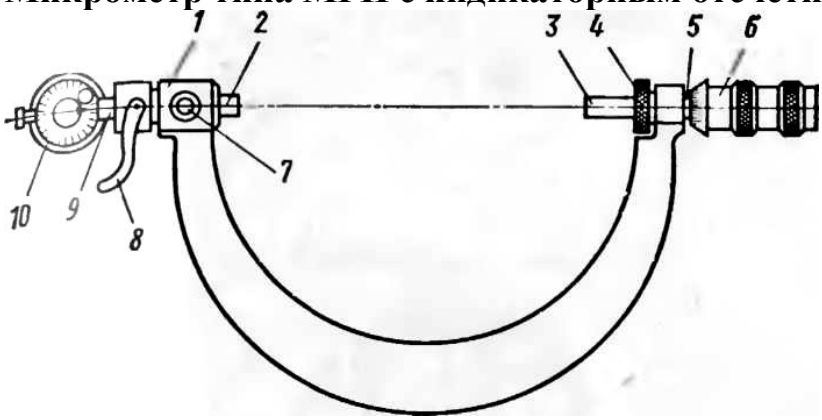


Рис.63. Общее устройство микрометра типа МРИ. 1 – скоба; 2 – подвижная пятка; 3 – микрометрический винт; 4 – стопор; 5 – стебель; 6 – барабан; 7 – стопор индикатора; 8 – арретир; 9 – гильза; 10 – индикатор

РЫЧАЖНАЯ СКОБА СР

Рычажные скобы (ГОСТ 11098– 75) предназначены для наружных измерений относительным методом. Пределы измерения от 0 до 150 мм с интервалом 25 мм.

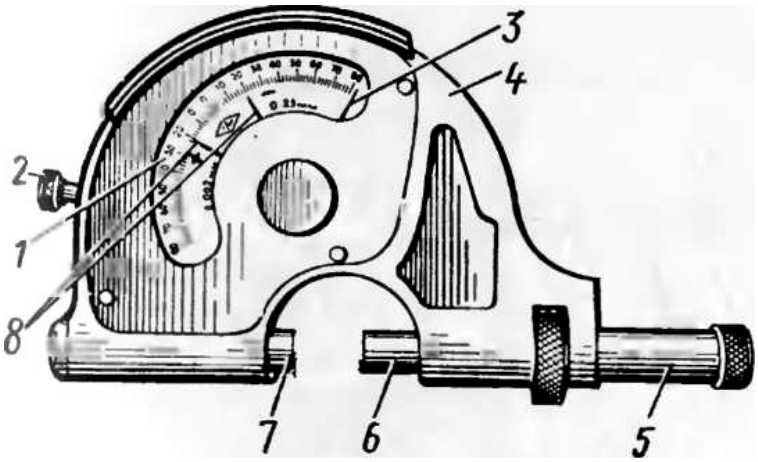


Рис. 64. Общее устройство рычажной скобы СР. 1 – отсчетное устройство; 2 – отвод пятки; 3 – стрелка; 4 – скоба; 5 – колпачок; 6–переставная пятка; 7 – пятка подвижная; 8 – указатели пределов допуска

Отсчетное устройство

У рычажных скоб с верхним пределом измерений 25, 50, 75 и 100 мм цена деления 0,002 мм, пределы измерения отсчетного устройства ±0,08 мм. Конструкции отсчетных устройств рычажных скоб и микрометров аналогичны.

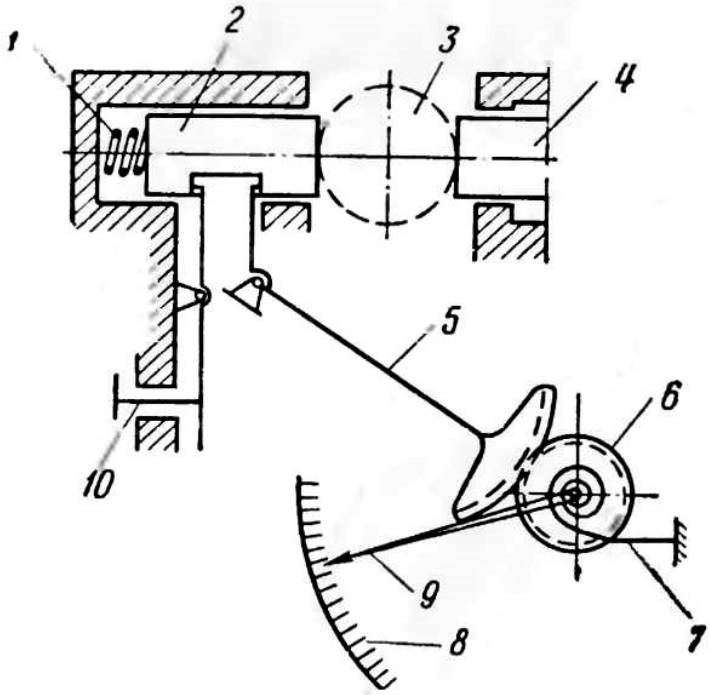


Рис.65. Состав отсчетного устройства. 1 – пружина; 2–подвижная пятка; 3 – изделие; 4 – переставная пятка; 5 – рычаг; 6 – триб; 7 – волосок; 8 – шкала; 9 – стрелка, 10 – отводка

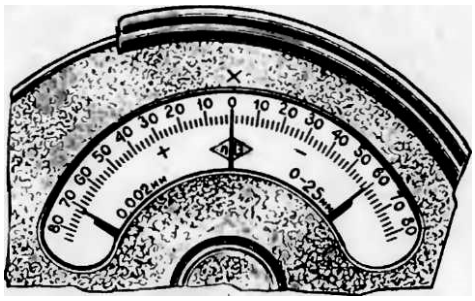


Рис.66. шкала отсчетного устройства

Настройка рычажной скобы

Настройка рычажных скоб и микрометров по концевым мерам аналогична. Вместо микрометрической головки у скобы имеется регулируемая переставная пятка, перед установкой которой отпускают (или совсем снимают при старой конструкции) колпачок. Установка указателей пределов допуска измеряемого изделия и чтение показаний также аналогичны рычажным микрометрам при измерении относительным методом.

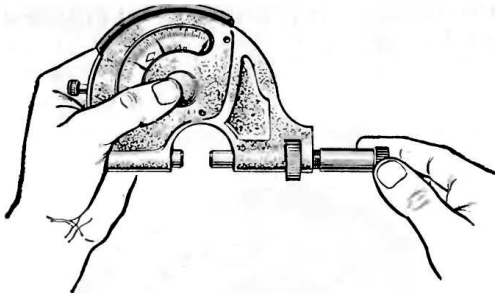


Рис. 67. Отвинчивание колпачка

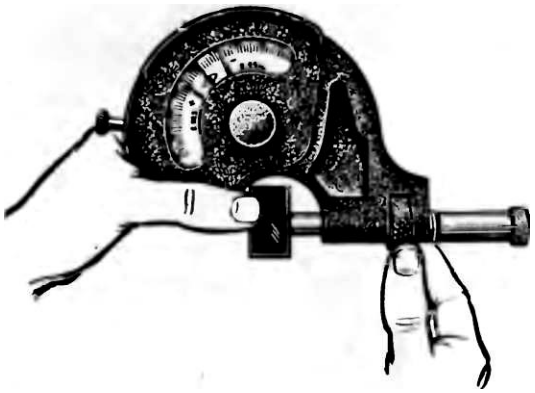


Рис.68. Установка переставной пятки

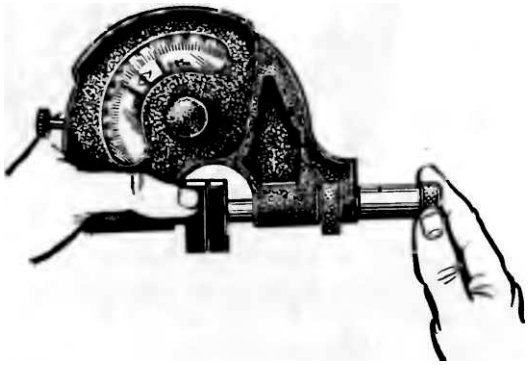


Рис. 69. Стопорение микровинта

Настройка рычажной скобы старой конструкции

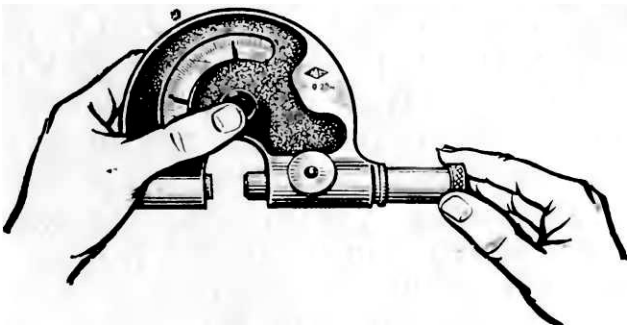


Рис.70. Снятие колпачка

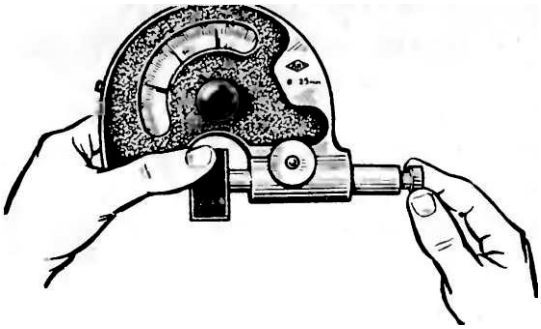


Рис.71. Установка переставной пятки

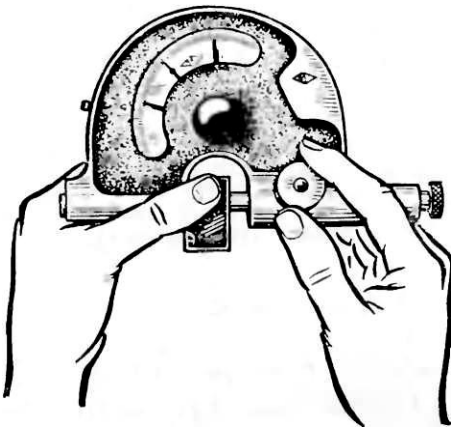


Рис.72. Стопорение микровинта

Применение рычажной скобы

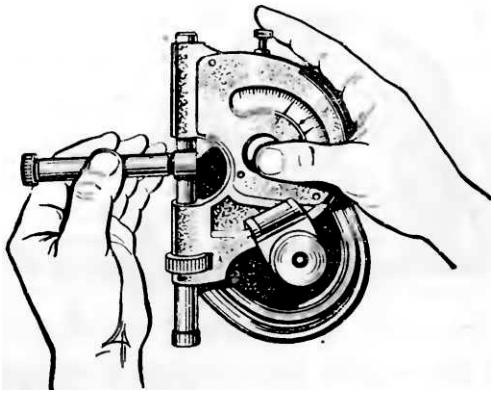


Рис.73. Скоба, закрепленная в стойке

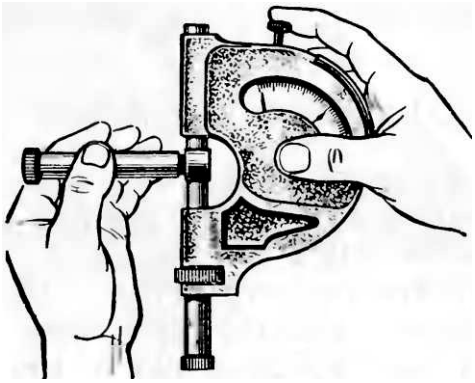


Рис.74. Скоба не закреплена

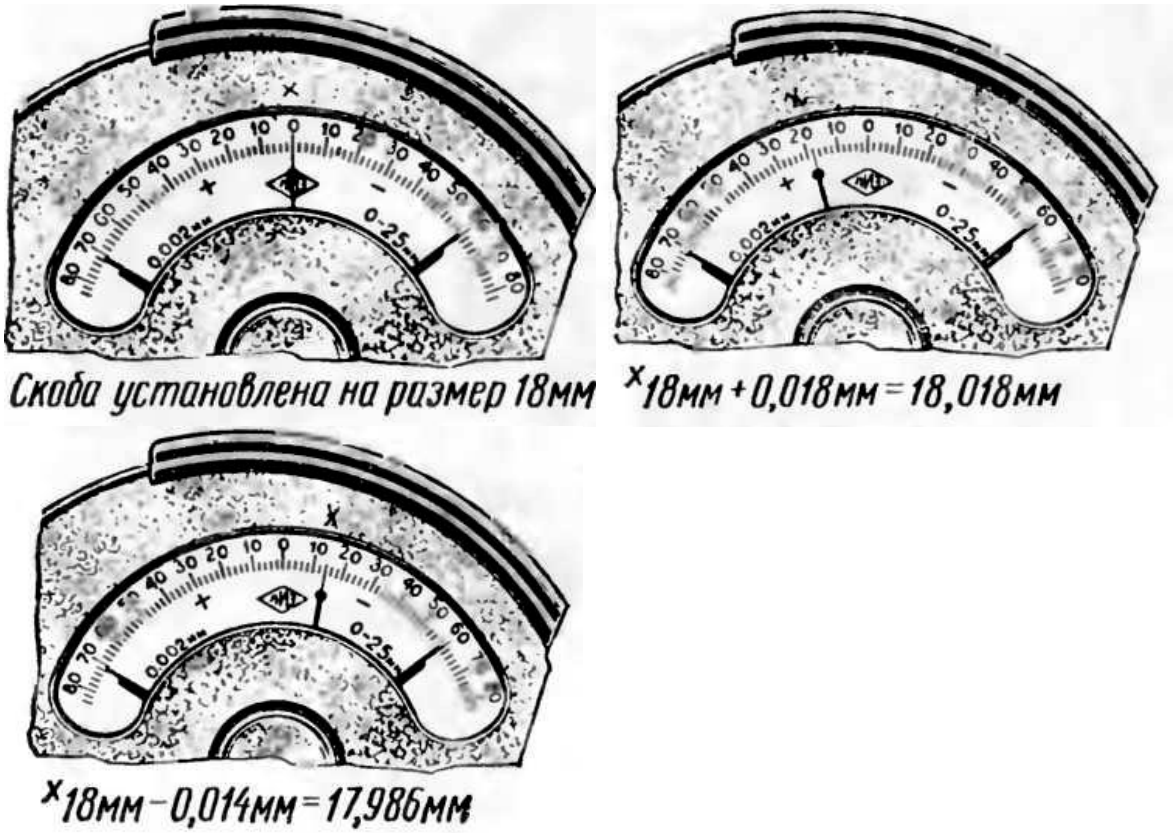


Рис.75. Чтение показаний

Скоба рычажная новой конструкции

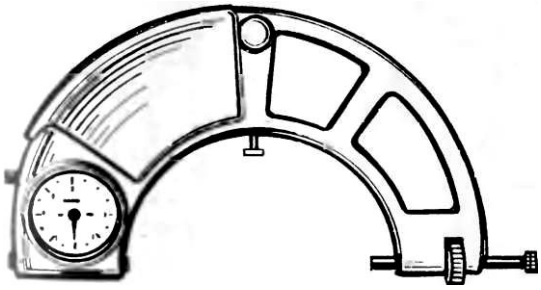


Рис.76. Общий вид скобы рычажной новой конструкции

ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ПРУЖИННАЯ ГОЛОВКА (МИКРОКАТОР) ИГП

Микрокатор (ГОСТ 6933–72) предназначен для точных линейных измерений относительным контактным способом и определения отклонений от геометрической формы. Цена деления 0,001 мм при пределах измерения ±0,03 мм. Микрокатор закрепляют в стойке.

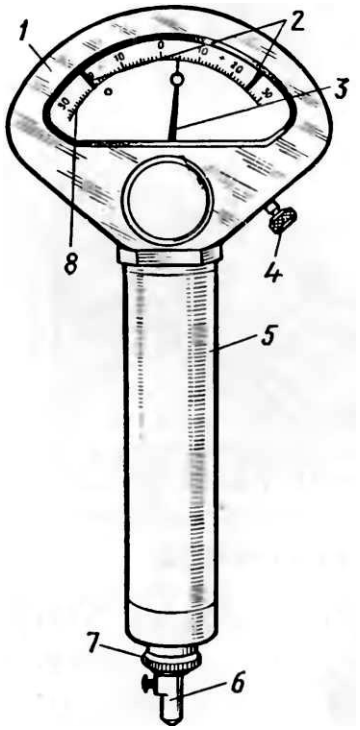


Рис.77. Общее устройство микрокатора. 1 – крышка; 2 – указатели предела допусков; 3 – стрелка; 4 – винт тонкой настройки; 5 – гильза; 6 – измерительный наконечник; 7 – фиксатор; 8 – шкала

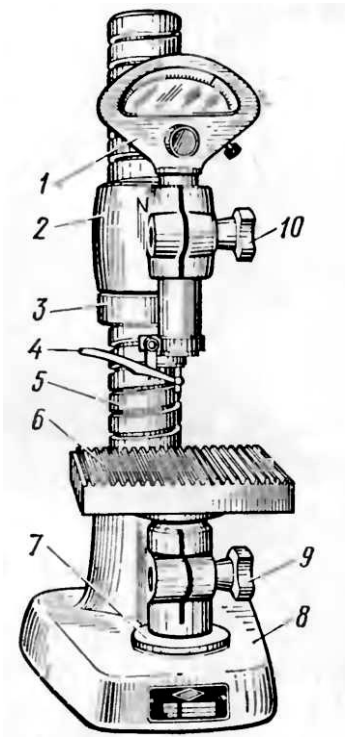


Рис.78. Закрепление микрокатора в стойке. 1 – микрокатор; 2 – кронштейн; 3 – регулировочное кольцо; 4 – арретир; 5 – колонка; 6 – измерительный столик; 7 – гайка подъема и опускания столика; 8 – основание; 9 – зажим столика; 10 – зажим кронштейна

Работа прибора основана на упругих свойствах плоской ленты, скрученной спиралями с середины в противоположные направления. Перемещение измерительного стержня передается через плоскую пружину на ленту, вызывая ее угловые изменения. При этом изменяется длина скрученной ленты, в результате стрелка, соединенная с ней, поворачивается.

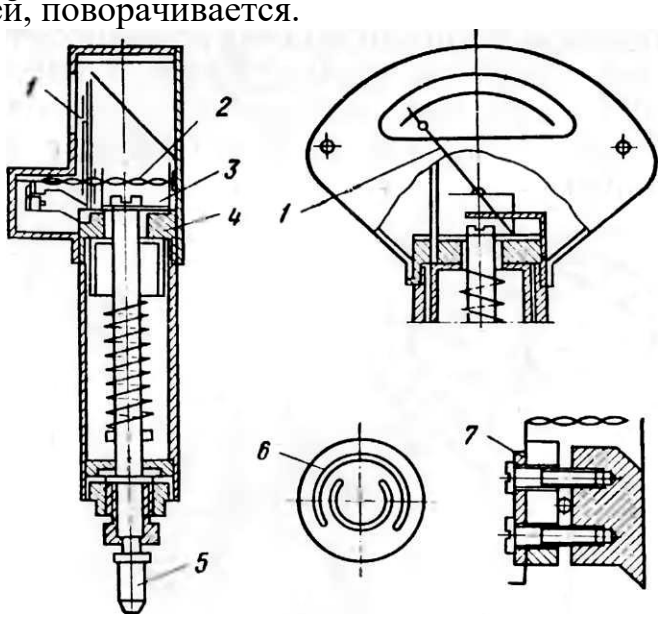


Рис. 79. Устройство микрокатора. 1– стрелка; 2 – скрученная лента; 3, 4. 6 – плоские пружины; 5 – измерительный стержень с наконечником; 7 – скоба

Настройка микрокатора

Микрокатор настраивается по блоку концевых мер требуемого размера. Вначале перемещают кронштейн относительно колонки (грубая настройка), затем перемещают измерительный столик и окончательно устанавливают перемещение шкалы относительно стрелки. Для выведения блока концевых мер, а также введения и выведения проверяемого изделия отводят измерительный наконечник, нажимая на рычажок арретира. Для измерения партии одинаковых изделий используют указатели пределов допуска и фиксатор ограничения хода измерительного стержня вниз. Установка измеряемых изделий, определение отклонений и подсчет результатов измерений производятся аналогично этим действиям при применении рычажных скоб и микрометров.

В отличие от рычажных микрометров и скоб на микрокаторе пределы допуска не устанавливают предварительно указателями, а каждый указатель пределов допуска перемещается самостоятельно.

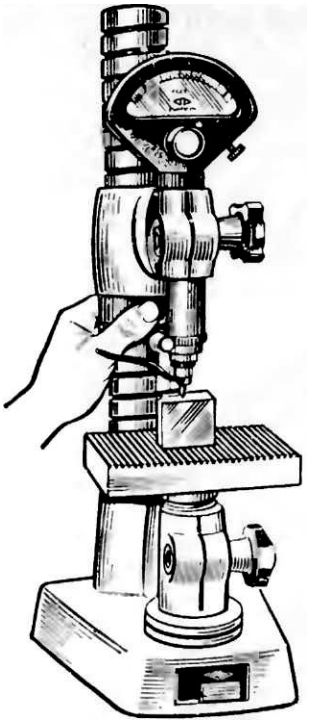


Рис. 80. Перемещение кронштейна

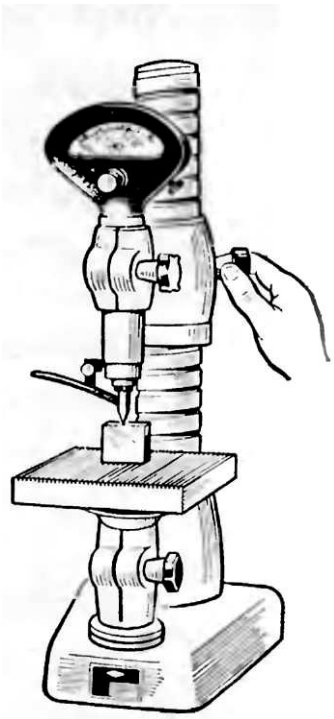


Рис.81. Крепление кронштейна

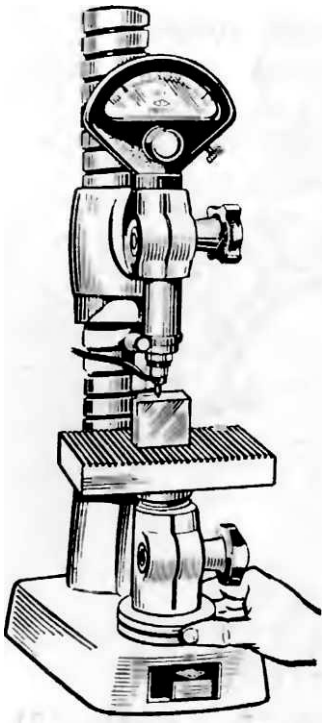


Рис. 82. Перемещение измерительного столика

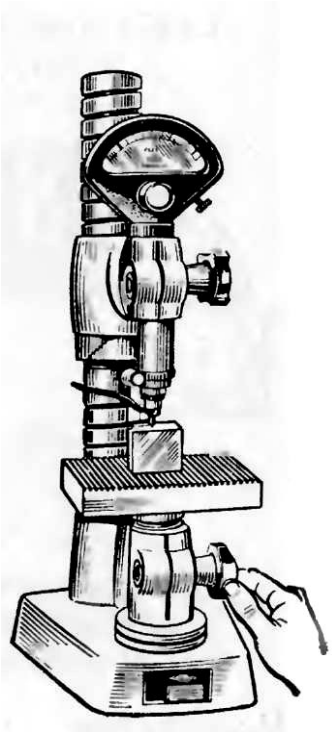


Рис.83. Крепление измерительного столика

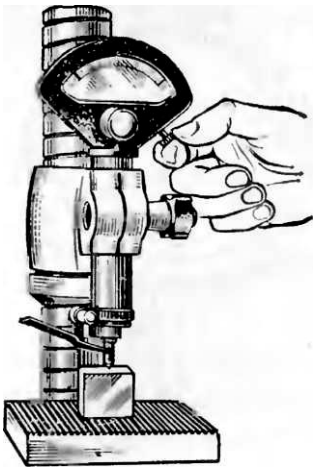


Рис.84.Перемещение шкалы

Рис.85.Арретирование (отвод и отпуск измерительного наконечника)

Рис.86. Расположение рычагов перемещения микрокатора

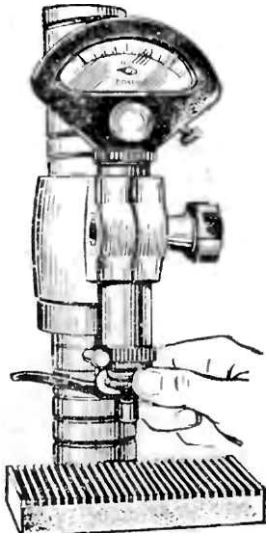


Рис.87. Ограничение хода измерительного стержня вниз

У микрокатора каждый указатель перемешается самостоятельно

Определение отклонений и подсчет действительных размеров

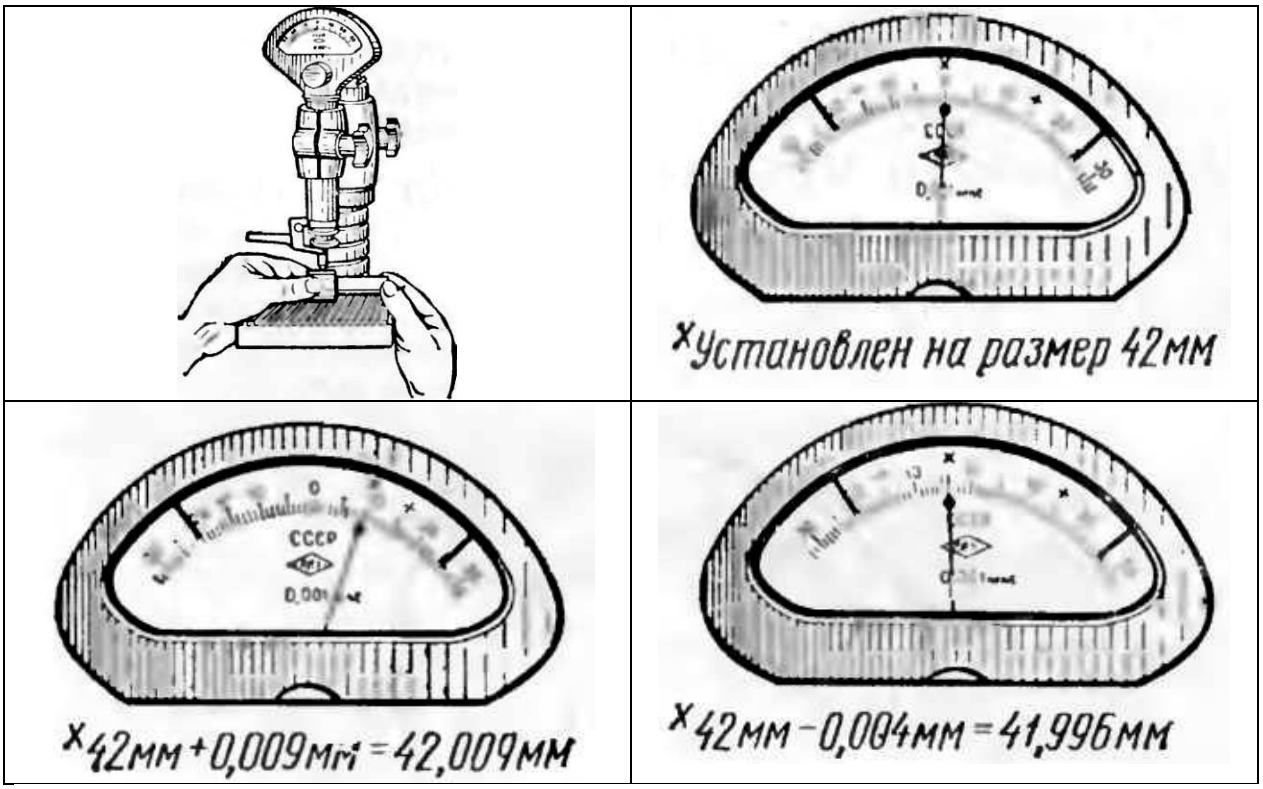


Рис. 88. Подсчет действительных размеров

МАЛОГАБАРИТНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ПРУЖИННАЯ ГОЛОВКА (МИКАТОР) ИПМ

Малогабаритная измерительная пружинная головка (ГОСТ 14712–79) предназначена для точных линейных измерений относительным контактным способом и отклонений от геометрической формы. Прибор имеет пружинный механизм типа микрокатора. Присоединительный диаметр позволяет применять головку в существующих измерительных устройствах, она удобна для измерении в труднодоступных местах. Пружинные головки выпускаются с ценой деления 0,2; 0,5; 1; 2 мкм.

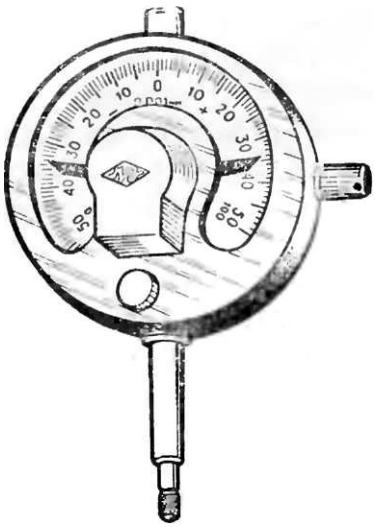


Рис.89. Общий вид малогабаритной измерительной пружинной головки (микатора) ИПМ

МИНИКАТОР – ГОЛОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ РЫЧАЖНО-ПРУЖИННАЯ ИРП

Миникаторы (ГОСТ 14711–69) бокового действия – угол поворота измерительного наконечника обеспечивает перпендикулярность к плоскости шкалы. Цена деления 1 и 2 мкм.

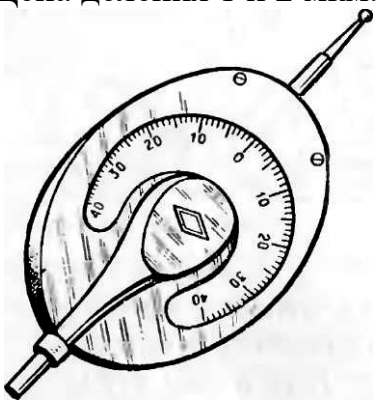
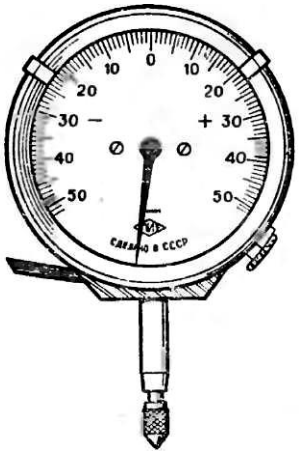


Рис.90. Общий вид миникатора – головки измерительной рычажно-пружинной ИРП

РЫЧАЖНО-ЗУБЧАТАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА

Головку (ГОСТ 18883–73) применяют вместо индикаторов часового типа при более точных измерениях: цена деления 0,001 и 0,002 мм с пределами измерений соответственно ±0,05 и ±0,1 мм.



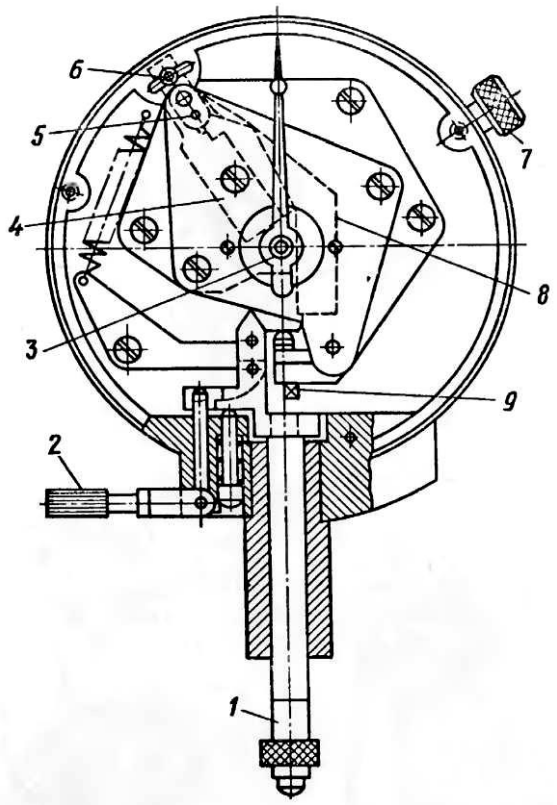


Рис.91. Основные части рычажно-зубчатой измерительной головки: 1 – измерительный стержень; 2 – отводка; 3 – триб со стрелкой; 4 – зубчатый сектор; 5 – опорный штифт; 6 – компенсатор; 7 – стопор ободка; 8 – рычаг; 9 – эксцентрик

В рычажно-зубчатых головках механизм преобразования перемещения измерительного стержня в угловые перемещения стрелки состоит из рычажных и зубчатых элементов. Измерительный стержень, перемещаясь, поворачивает рычаг, который через опорный штифт вращает зубчатый сектор. Зубчатый сектор, соединяясь с трибом, вращает стрелку, насаженную на его ось. Длину малого плеча рычага регулируют эксцентриком, а положение зубчатого сектора - перемещением компенсатора

МНОГООБОРОТНЫЙ ИНДИКАТОР МИГ

Многооборотный микроиндикатор (ГОСТ 9696–75) с ценой деления 0,001 и 0,002 мм имеет увеличенное количество оборотов, вследствие чего верхний предел измерения у него равен 1 и 2 мм.

Измерительный стержень при своем перемещении вращает рычаг с плечами l_1 и l через опорный штифт, расположенный на расстоянии l_2 от оси

вращения. Рычаг поворачивает зубчатый сектор z_1 вокруг оси. Зубчатый сектор сцепляется с зубчатым колесом z_2, на оси которого неподвижно сидит колесо z_3. Колесо z_3 сцепляется с трибом z_4, на оси которого насажена стрелка. Колесо z пружинным волоском обеспечивает однопрофильное зацепление.

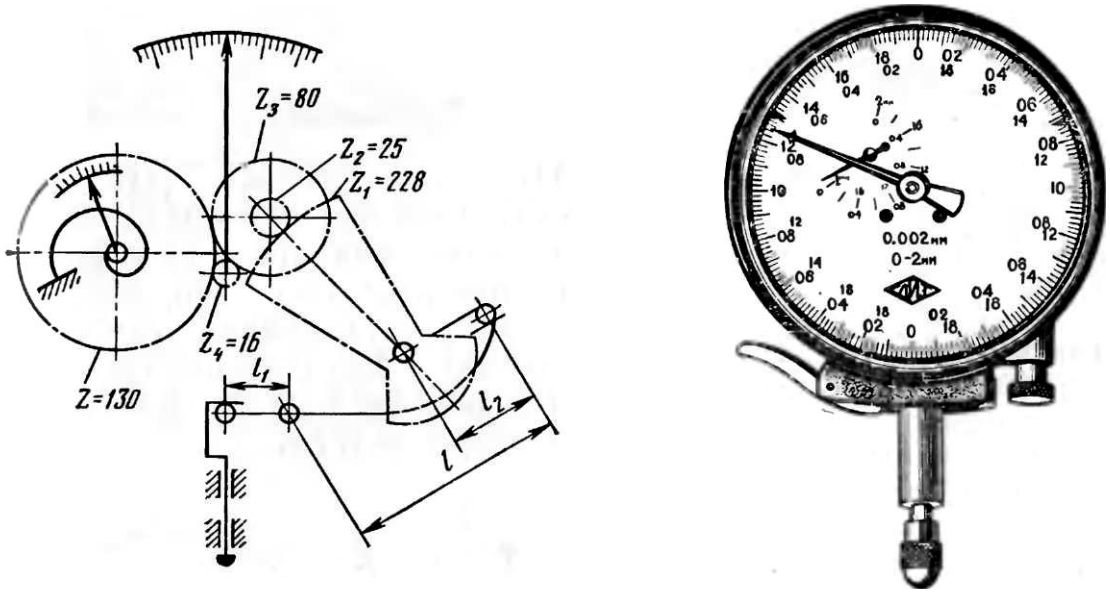


Рис.92. Кинематическая схема и внешний вид многооборотного индикатора

ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ РЫЧАЖНО-МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

При измерении рычажно-механическими приборами проверяемые изделия должны быть протерты; наличие воды, масла и т. п. приводит к погрешности измерения.

Нельзя допускать попадания наждачной пыли, эмульсии и т. п. на измерительные поверхности приборов и их механизмы. Нельзя встряхивать приборы и резко толкать, особенно в конце хода измерительного стержня.

Запрещается вскрывать механизм рычажно-механических приборов и разбирать лицам, не имеющим отношения к их ремонту.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите назначение и устройство рычажно-механических приборов.
2. Перечислите основные метрологические показатели рычажно-механических приборов.
3. Объясните методику измерения размеров деталей с помощью рычажно-механических приборов.

ПРАВИЛА ПОВЕДЕНИЯ СТУДЕНТОВ В ЛАБОРАТОРИИ МЕТРОЛОГИИ

В лаборатории метрологии студентам для проведения работ предоставляется целый ряд измерительных приборов.

В целях исключения возможности поломок приборов студенты перед началом лабораторных занятий обязаны ознакомиться со следующими правилами поведения в лаборатории и в дальнейшем строго соблюдать их.

1. Нельзя перемещать детали приборов или инструментов рукой или с помощью инструментов (винты рейки и пр.), не ознакомившись предварительно с устройством прибора или инструмента по описанию (инструкции по эксплуатации).

2. Все детали приборов перемещаются плавно, без заеданий. В случае замеченных неисправностей следует немедленно обратиться к лаборанту за помощью.

3. Работая в лаборатории, студенты обязаны следить за чистотой на рабочем месте.

4. После выполнения лабораторной работы мерительный инструмент сдается лаборанту в полной комплектности и чистоте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берков В.И. Технические измерения (альбом): Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1983. – 144 с.

2. Васильев А.С. Основы метрологии и технические измерения. – М.: Машиностроение, 1988-240 с.

3. Заляева Г.О., Алексейчук С.И. Стандартизация, сертификация и метрология. Сборник методических указаний. – Петропавловск-Камчатский: КГТУ, 2001. – 45 с.

4. Иванов А.И., Полещенков П.В. Практикум по взаимозаменяемости, стандартизации и техническим измерениям – М.: Колос, 1977. – 224 с.

5. Иванов Л.И. и др. Контрольно – измерительные приборы в сельском хозяйстве: Справочник. – М.: Колос, 1984. – 352 с.

6. Простейшие механические средства измерений линейных и угловых размеров: Лабораторный практикум по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» сост.: Г.Р.Муртазин – Казань: КГАУ, 2007. – 30 с.

7. Серый И.С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения. – М.: Агропромиздат, 1987. – 367 с.