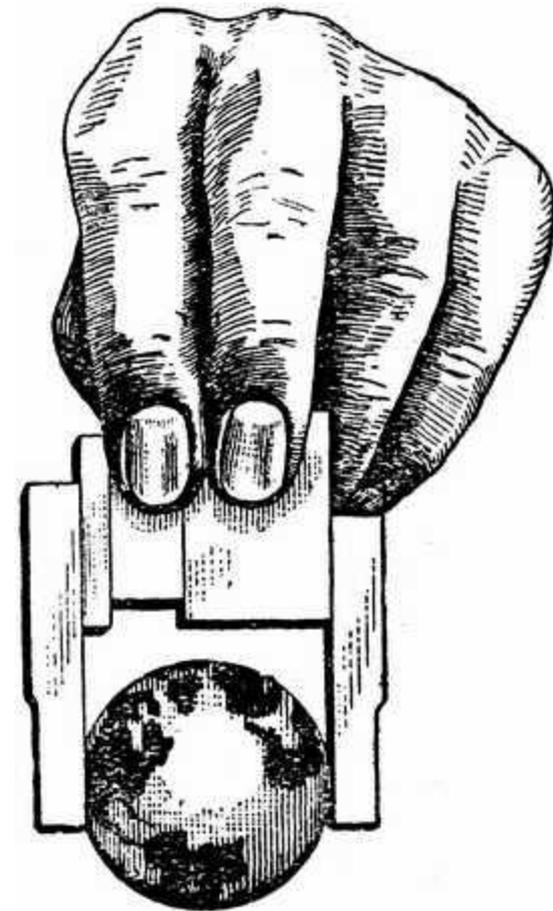




# Концевые меры длины



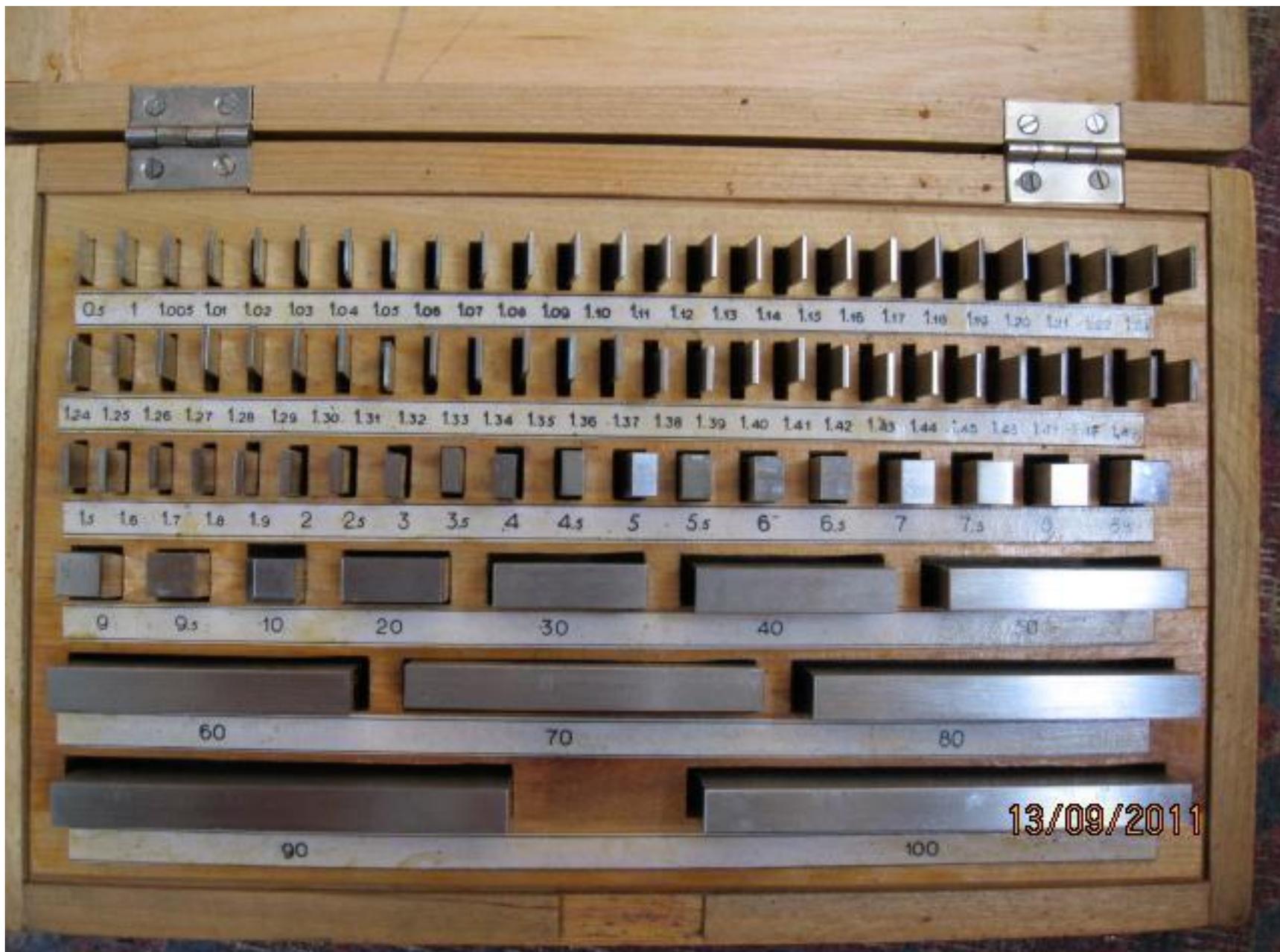
Метрология, стандартизация,  
сертификация

КАТ №9

# Плоскопараллельными концевыми мерами длины (КМД)

- КМД, выполненные в виде стальных прямоугольных параллелепипедов, впервые были изготовлены фирмой Иогансон (Швеция) и представлены на Всемирной выставке в Париже 1900 году (!). Поэтому в просторечии КМД долгое время назывались плитками Иогансона, а со временем просто плитками.





0.5 1 1.05 1.01 1.02 1.03 1.04 1.05 1.06 1.07 1.08 1.09 1.10 1.11 1.12 1.13 1.14 1.15 1.16 1.17 1.18 1.19 1.20 1.21 1.22 1.23

1.24 1.25 1.26 1.27 1.28 1.29 1.30 1.31 1.32 1.33 1.34 1.35 1.36 1.37 1.38 1.39 1.40 1.41 1.42 1.43 1.44 1.45 1.46 1.47 1.48 1.49

1.5 1.6 1.7 1.8 1.9 2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7 7.5 8 8.5

9 9.5 10 20 30 40 50

60 70 80

90 100

13/09/2011



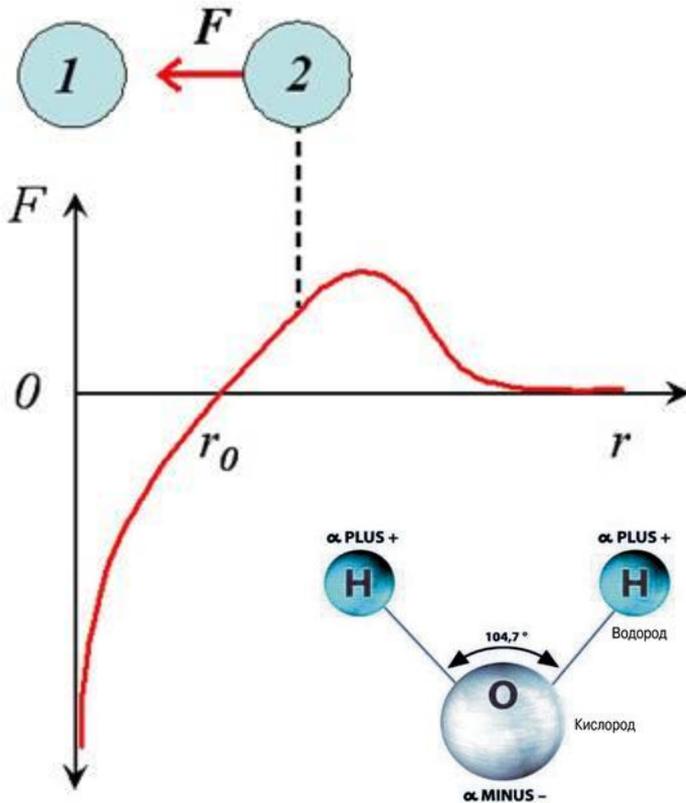
# Предназначены

- для использования в качестве рабочих мер для регулировки и настройки измерительных приборов и для непосредственного измерения линейных размеров.
- Также используются в качестве образцовых мер для передачи размера единицы длины от первичного эталона концевым мерам меньшей точности и для поверки измерительных приборов.

# притираемость

- Под притираемостью плиток понимается их способность прочно сцепляться между собой при надвигании одной меры на другую. Это явление объясняется молекулярным протяжением в присутствии тончайших слоев смазочной пленки. Нарушение этой пленки ведет к значительному уменьшению силы сцепления плиток.

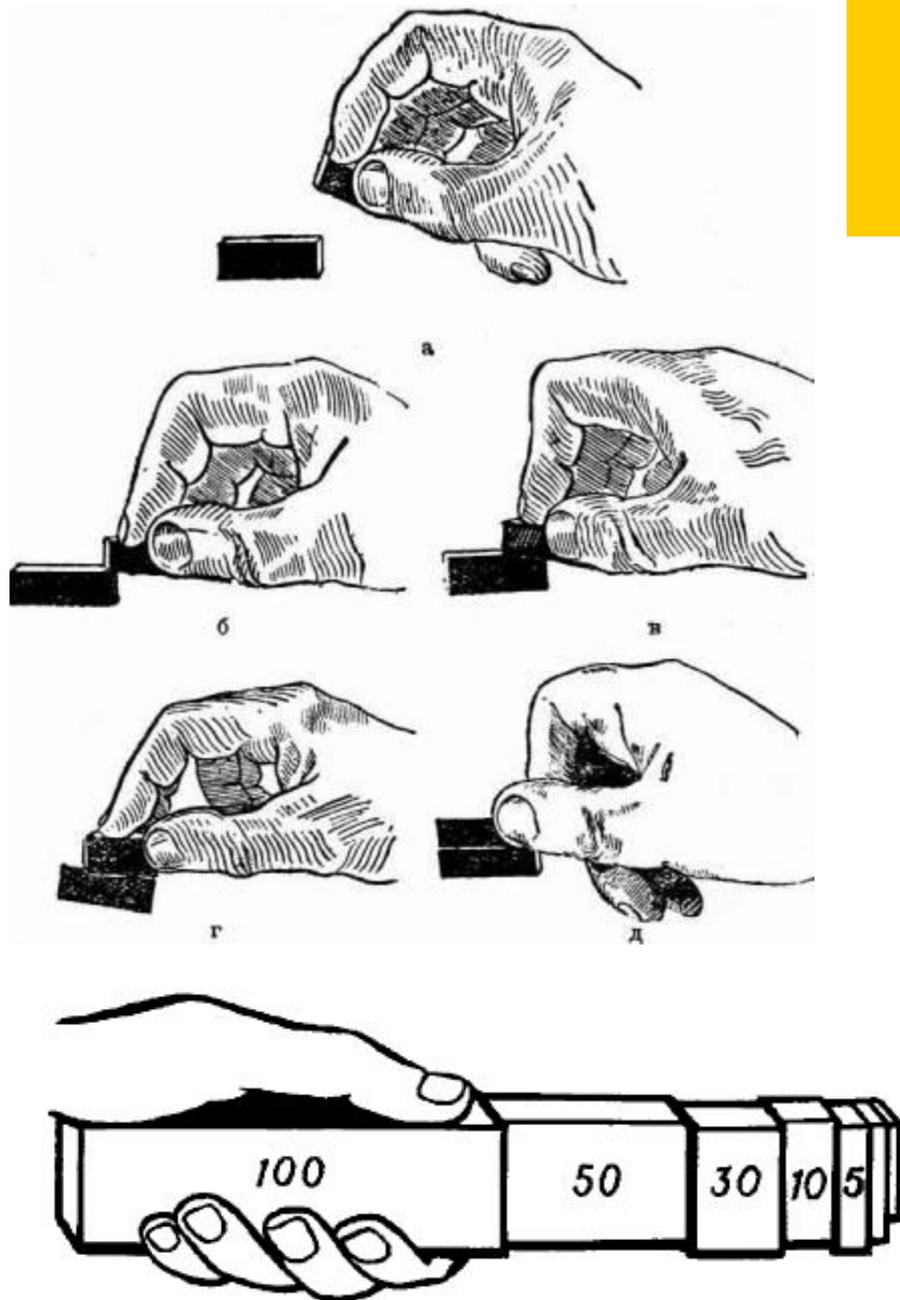
# Причины притираемости



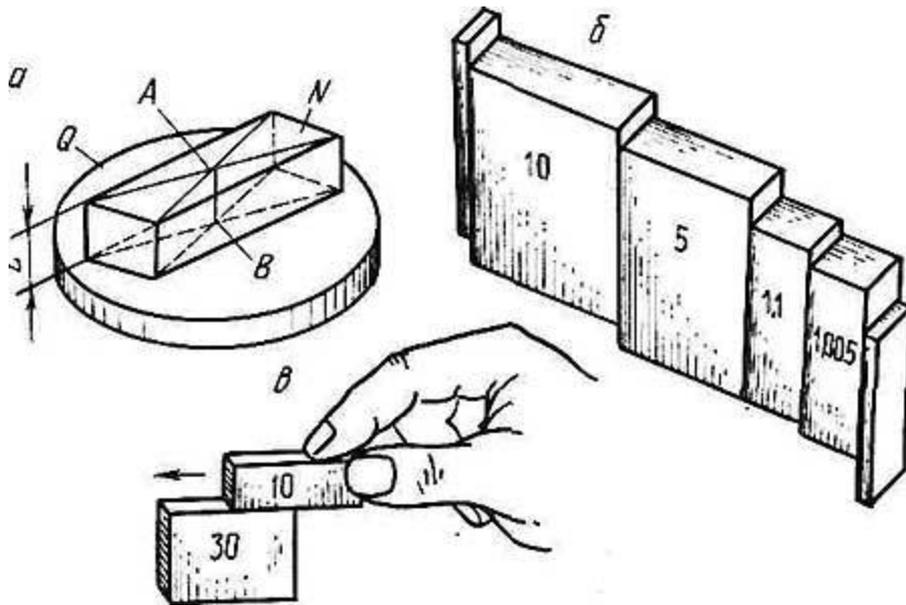
зависимость результирующей  $F$  сил притяжения и отталкивания между молекулами 1 и 2, от расстояния  $r$  между ними

1. Очень плоские и гладкие металлические поверхности возможно сблизить настолько, что между ними появляются силы межмолекулярного притяжения.
2. Тончайшая пленка жидкости (лучше всего – воды) создает между ними «молекулярный клей», так как молекула воды – диполь. Фактически возникает электрическое притяжение.

# Притирание плиток



- Верхнюю пластинку двигают поступательно по нижней и одновременно вращают ее по плоскости скольжения в обе стороны. В результате такого движения плитки соединяются настолько крепко, что образует как бы одно целое, один калибр, который можно держать, как показано на рис.
- В 1917 г. Иогансон сумел так притереть две свои плитки, что они не разъединились даже под действием силы в 100 килограммов. Такой притиркой можно «склеить» не только две, но и несколько плиток и получить калибр, размер которого равен сумме размеров притертых плиток

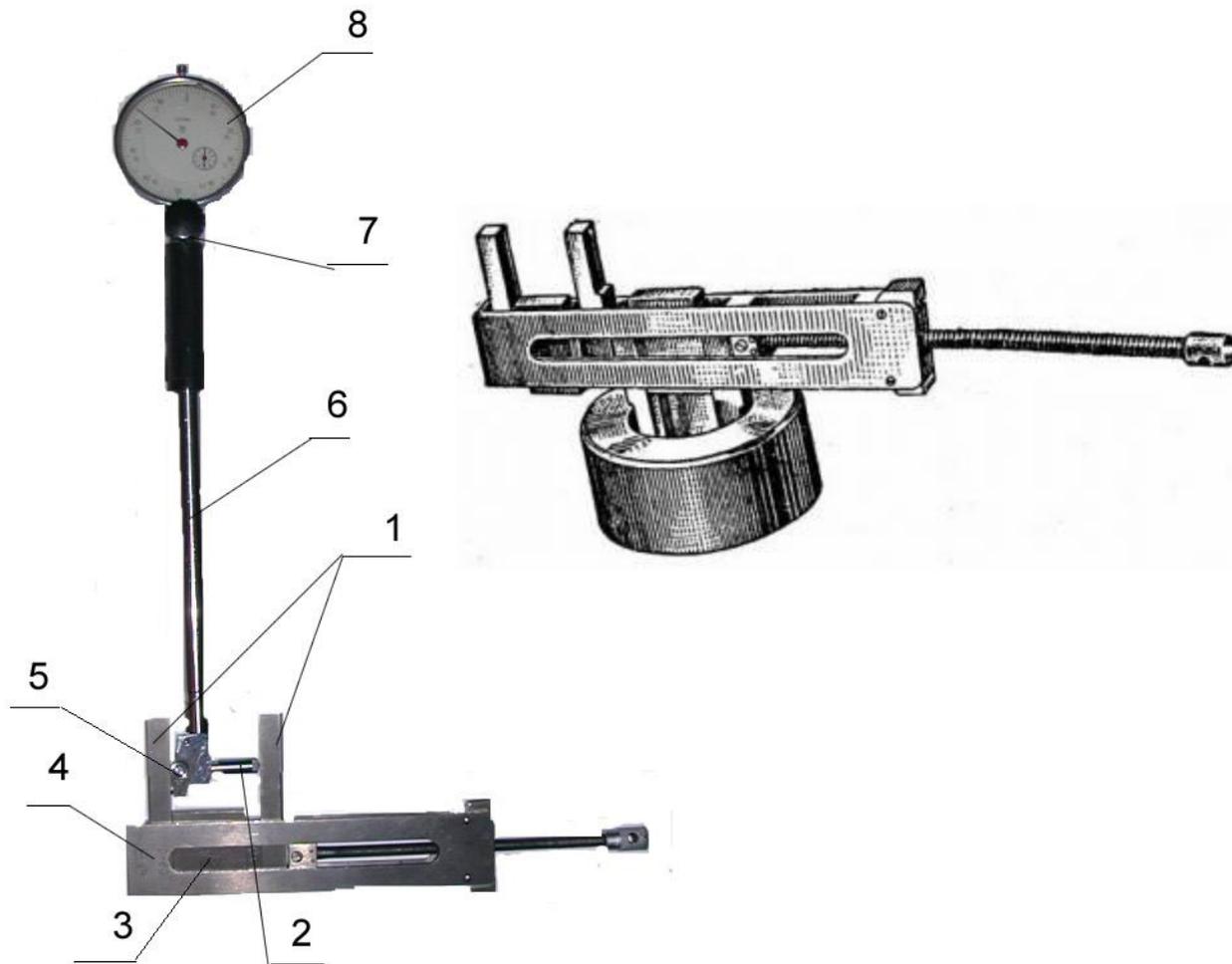
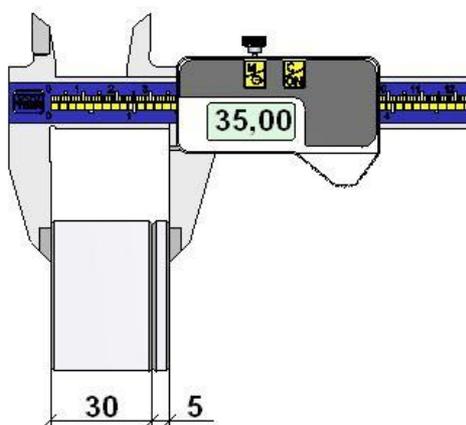


# Порядок выбора КМД в размер

1. подбирают меру, которая содержит наименьший разряд (наибольшее число знаков после запятой);
  2. размер выбранной меры длины вычитают из размера блока и определяют остаток;
  3. подбирают меру, которая содержит наименьший разряд (наибольшее число знаков после запятой) из остатка, и определяют новый остаток.
- И так до тех пор, пока сумма длин подобранных концевых мер не будет равна размеру собираемого блока.

Чем меньше мер в блоке – тем лучше

# Настраиваем приборы по КМД



# Стандартом ISO 3650:1998 установлено четыре класса точности КМД:

- - КМД **класса точности 2** обычно используют как «Рабочие эталоны» в измерительных лабораториях для установки приборов и инструментов при относительных измерениях и их калибровки, а также для настройки контрольных приспособлений и станков.
- - КМД **класса точности 1** в основном используют как «Рабочие эталоны» в измерительных лабораториях и контрольных пунктах для калибровки приборов и инструментов и для точных измерений;
- - КМД **класса точности 0** используют в качестве «Исходного эталона» (Образцового средства) в калибровочных и измерительных лабораториях в термоконстантных помещениях для поверки и калибровки КМД, приборов, инструментов и калибров и для выполнения очень точных измерений;
- - КМД **класса точности K** используют в качестве «Исходного эталона» (Образцового средства) в калибровочных и измерительных лабораториях государственных метрологических институтов и сертифицированных центров для поверки и калибровки КМД, эталонов длины, приборов, инструментов и калибров. КМД класса точности *K* являются самым точным эталоном.

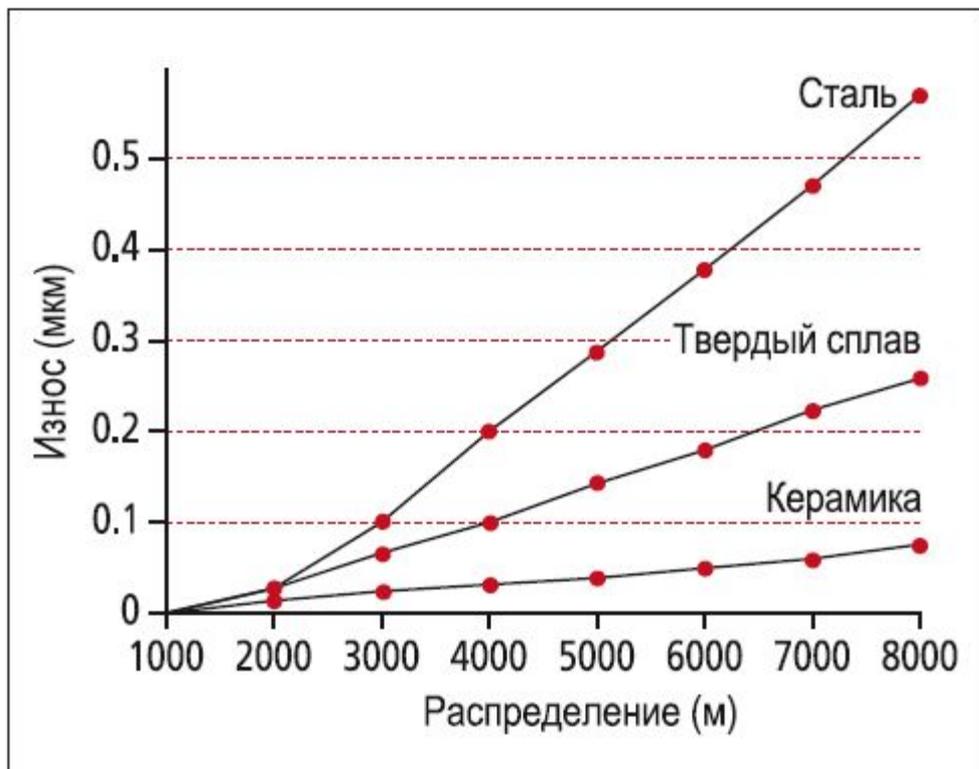
# Градации наборов КМД

<b>Градация, мм</b>	<b>Номинальные размеры, мм</b>	<b>Количество мер</b>
<b>0,005</b>	<b>1,005</b>	<b>1</b>
<b>0,01</b>	<b>1,01; 1,02; 1,03; 1,04; ...; 1,09</b>	<b>9</b>
<b>0,1</b>	<b>1,1; 1,2; 1,3; 1,4; ...; 1,9</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>1; 2; 3; 4; ...; 9</b>	<b>9</b>

# Разряды КМД

- для использования КМД в качестве образцовых, помимо классов точности установлены еще и разряды КМД (с 1 по 5).
- Образцовые КМД выпускаются так же наборами, но к набору обязательно прикладывается аттестат - документ, в котором указаны действительные отклонения относительно размера плитки. За размер образцовой меры принимают размер, указанный на мере, с учетом действительного отклонения, указанного в аттестате.

# Материал концевых мер длины



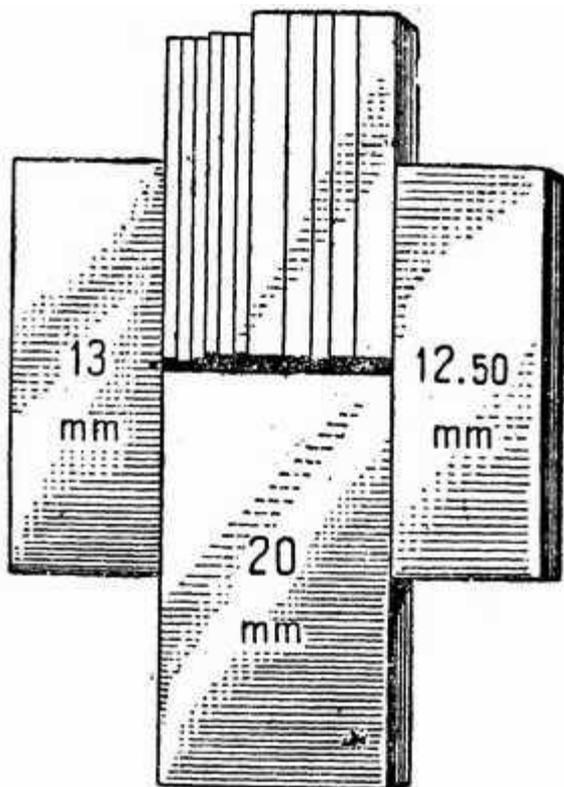
- Современные КМД – изготавливают не только из высоколегированной стали, но также из твердого сплава и керамики.
- КМД, изготовленные из циркониевой керамики, исключительно устойчивы к износу и царапинам рабочих поверхностей. Керамика не подвержена коррозии, поэтому в отличие от стальных и твердосплавных керамические КМД не боятся влажных рук контролера. Керамические КМД имеют самый длительный срок службы и наибольшую стабильность по сравнению с мерами из других материалов



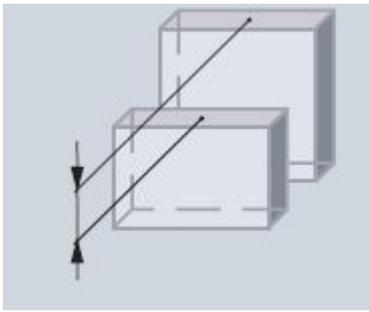
# Принадлежности к КМД



- Принадлежности предназначены для закрепления в блоки плоскопараллельных концевых мер длины для обеспечения удобного пользования ими при измерении и при проведении точных разметочных работ.



Самопроверка  
плиток



# Поверка и калибровка концевых мер длины

- Первым инструментом, примененным в 19-ом веке для калибровки только что изобретенных С.Е. Johansson КМД, был изготовленный специальный микрометр повышенной точности.
- В дальнейшем точность поверочных приборов повышалась и в настоящее время достигла очень высоких значений. Причем точные приборы, позволяющие поверять и калибровать КМД, перестали быть специальными и имеются во многих лабораториях. Более того, все КМД могут поверяться с помощью, например, индуктивных и инкрементных фотоэлектрических компараторов, имеющих в продаже, и методы измерения на этих приборах хорошо отработаны. Это укорачивает и упрощает поверочную схему КМД. Хотя это достаточно дорогие устройства и работа на них требует высокой квалификации.
- Недостаток всех поверочных высокоточных измерительных средств состоит в том, что погрешности измерения мер малы (например, менее 0,05 мкм) и результаты измерений трудно перепроверить на других приборах.

# Литература

1. ГОСТ 9038-90\*. Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия
2. **3. Н. Перля Путь к микрону**  
<http://scilib-technics.narod.ru/Machine5/Micron.htm>
3. [http://slesar.ucoz.ru/index/plitki\\_iogansona/0-16](http://slesar.ucoz.ru/index/plitki_iogansona/0-16)
4. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/es/28650/концевые>
5. [http://dopusk.net/?page\\_id=300](http://dopusk.net/?page_id=300)
6. <http://www.hobbycnc.ru/docs/kmd.html>
7. <http://megapaskal.ru/sredstva-izmeritelnoi-tehnik/1193-mery-lineynyh-i-uglovyh-velichin.html>