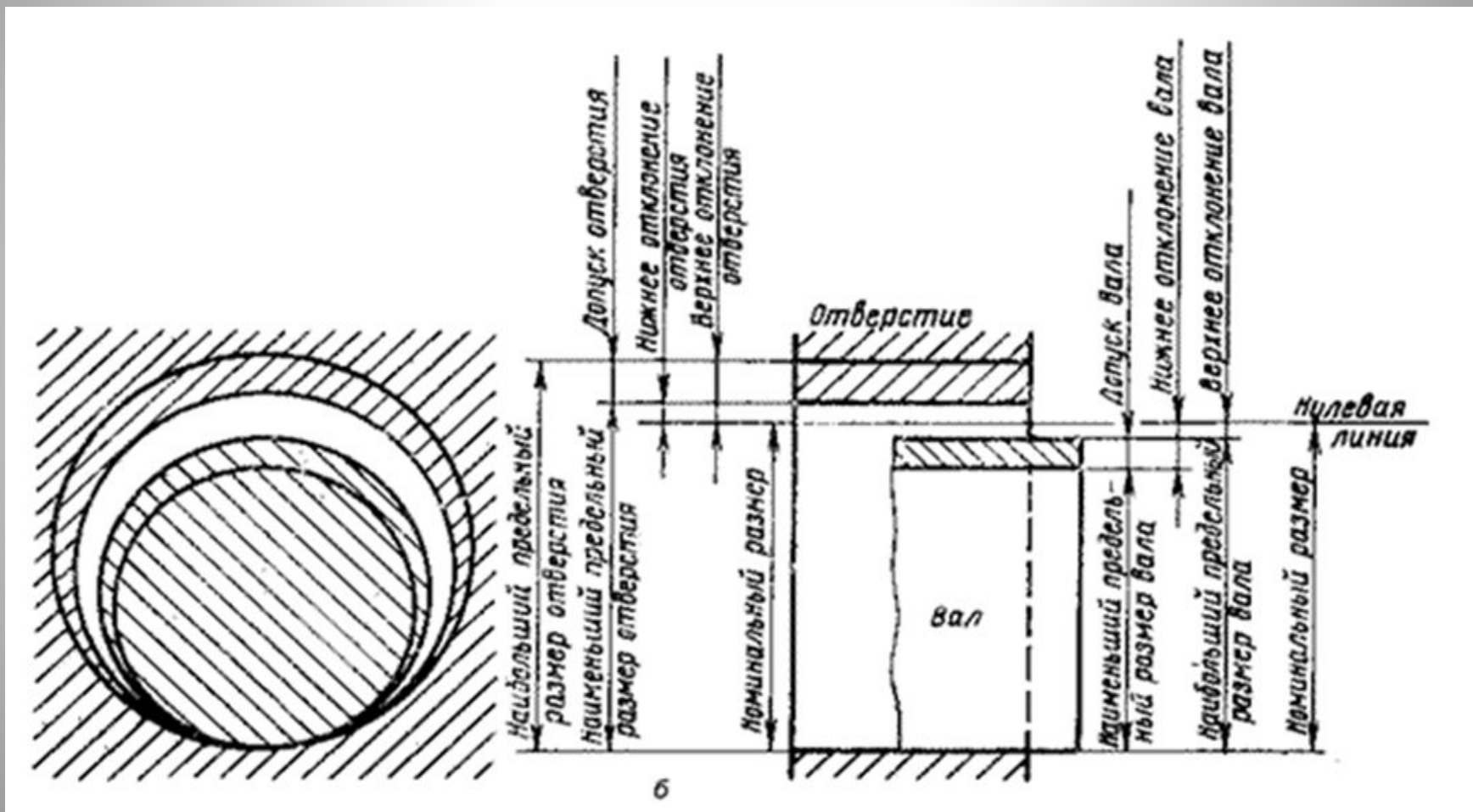


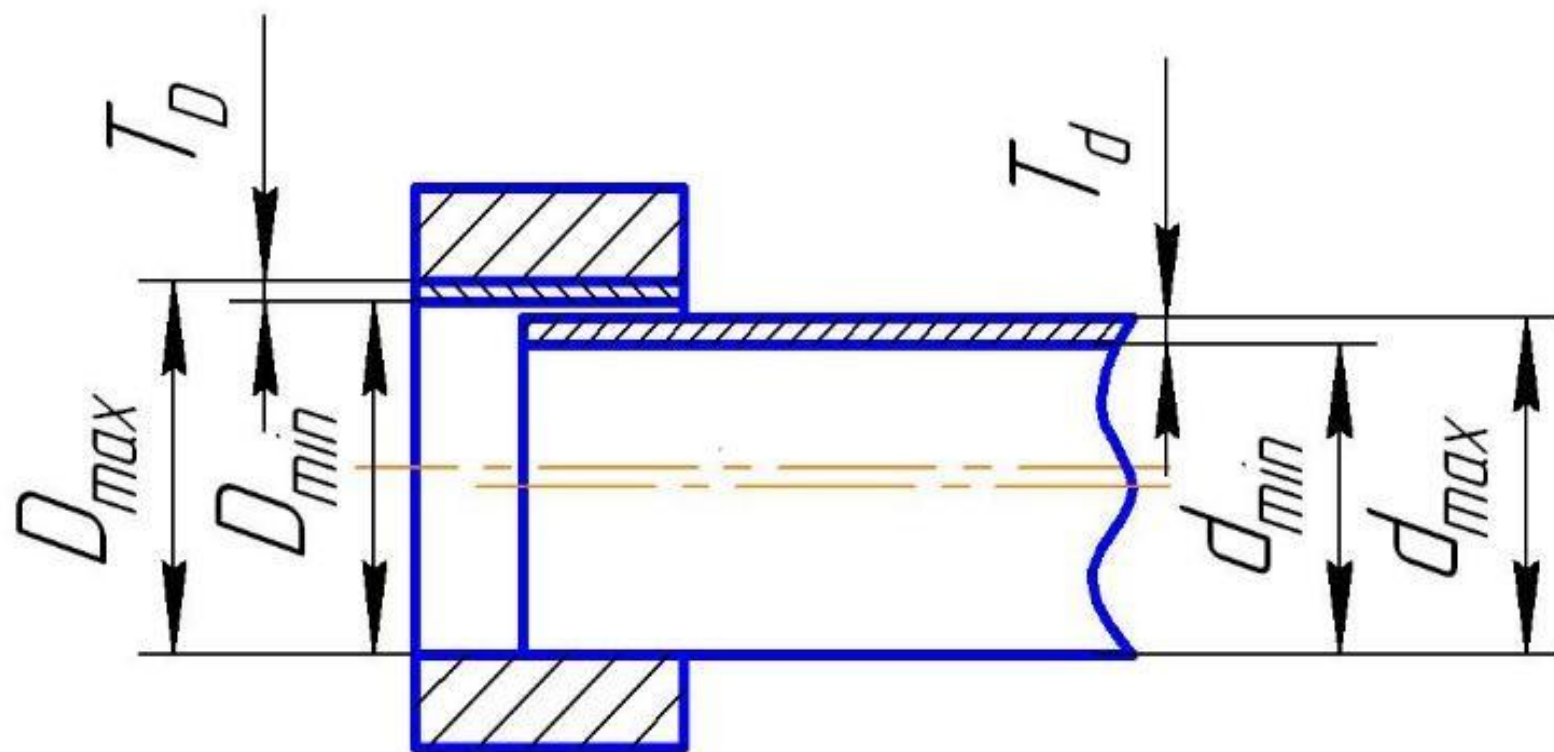
Раздел 1

ДОПУСКИ И ПОСАДКИ

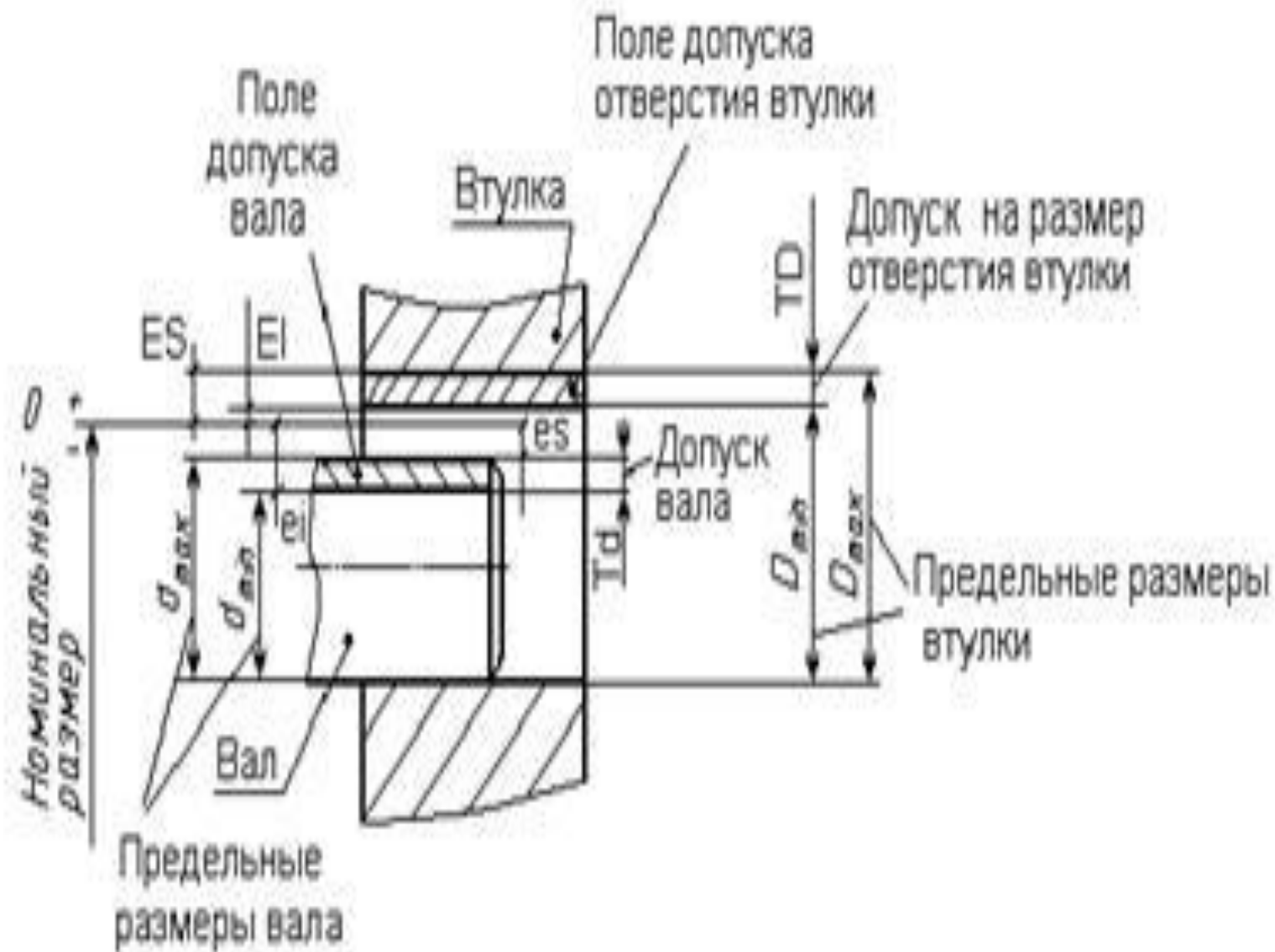
Размер, проставляемый на чертеже, называется **номинальным размером**. При изготовлении детали точно получить номинальный размер невозможно. Размеры детали, установленные в результате измерения, называются **действительными размерами**. Конструктор задает на чертеже не только номинальный размер, но и ограничивает допустимые предельные отклонения от этого размера.

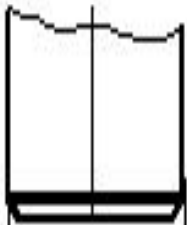
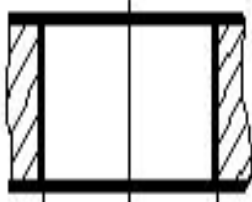
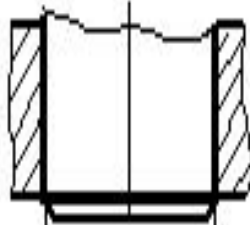
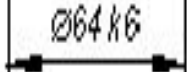
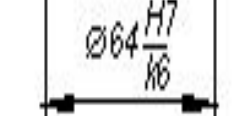
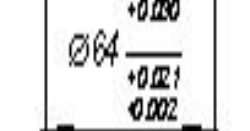
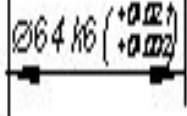
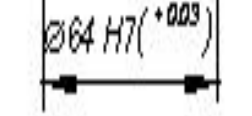
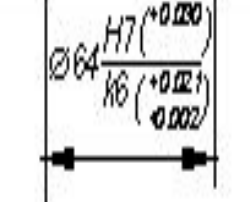


Допуски и посадки

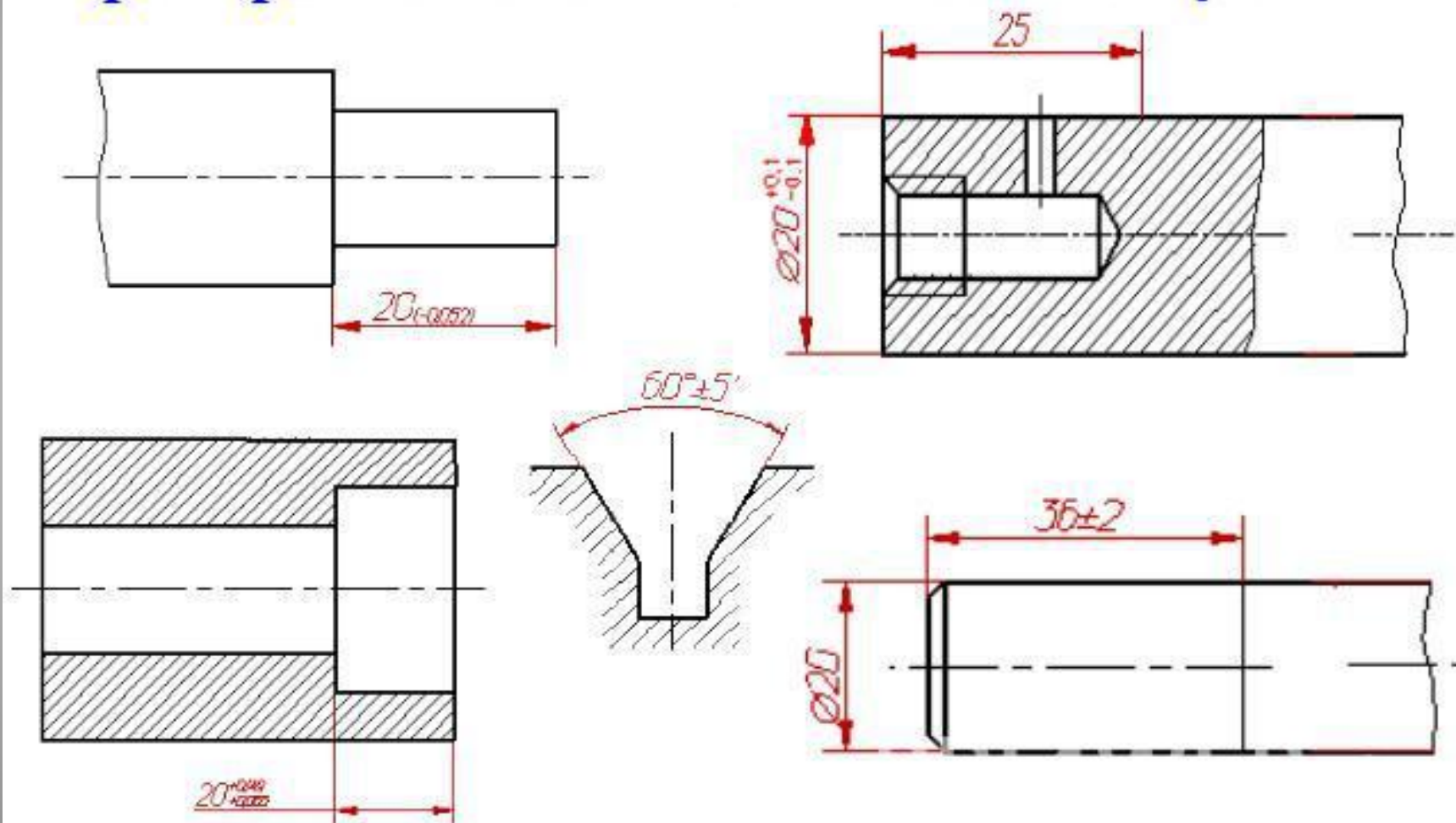


Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется допуском – T_d и T_D .

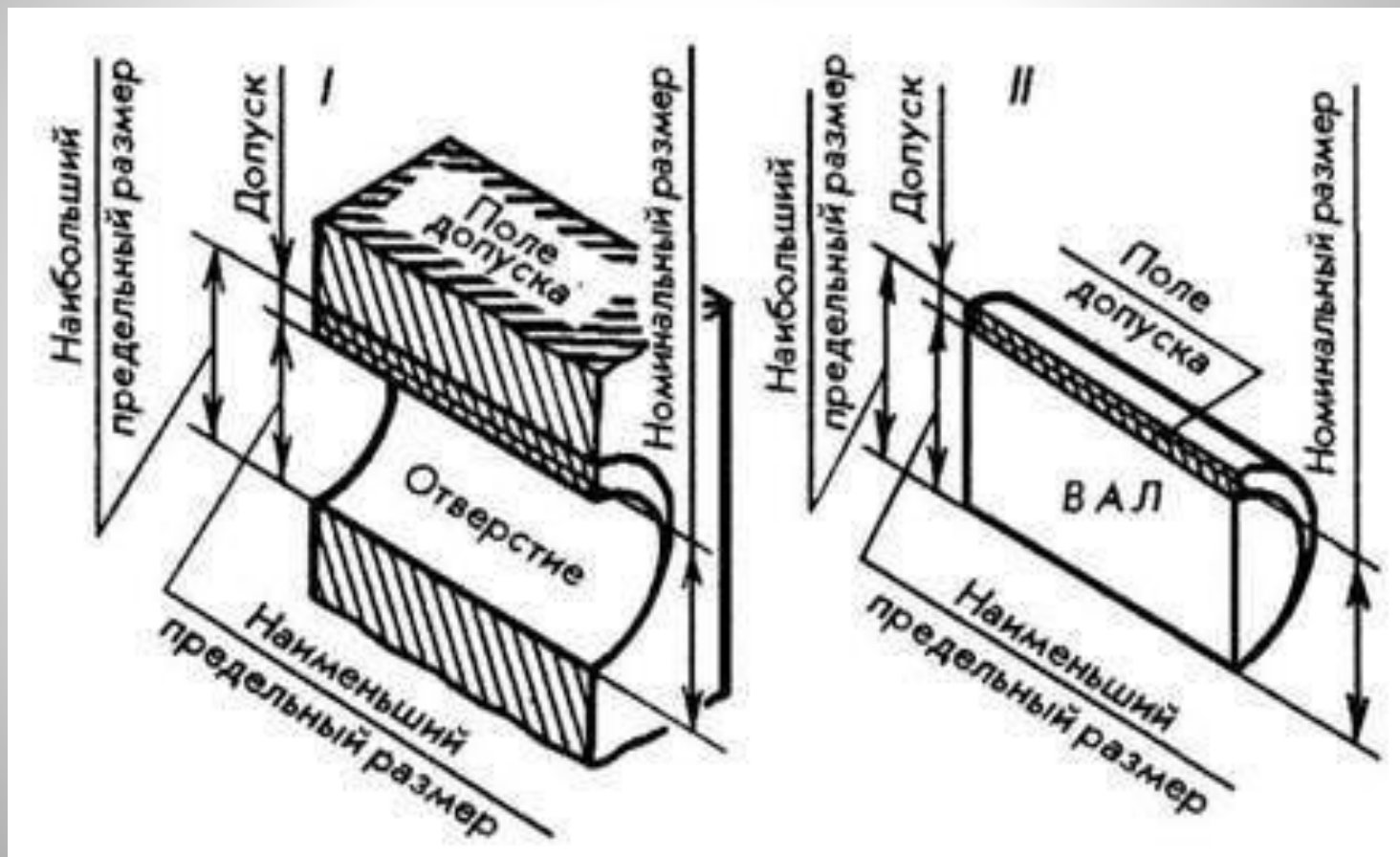


Способ указания на чертежах предельных отклонений			
1. Условное обозначение полей допусков			
2. Указание числовых значений предельных отклонений			
3. Условное обозначение полей допусков с указанием их числовых значений			

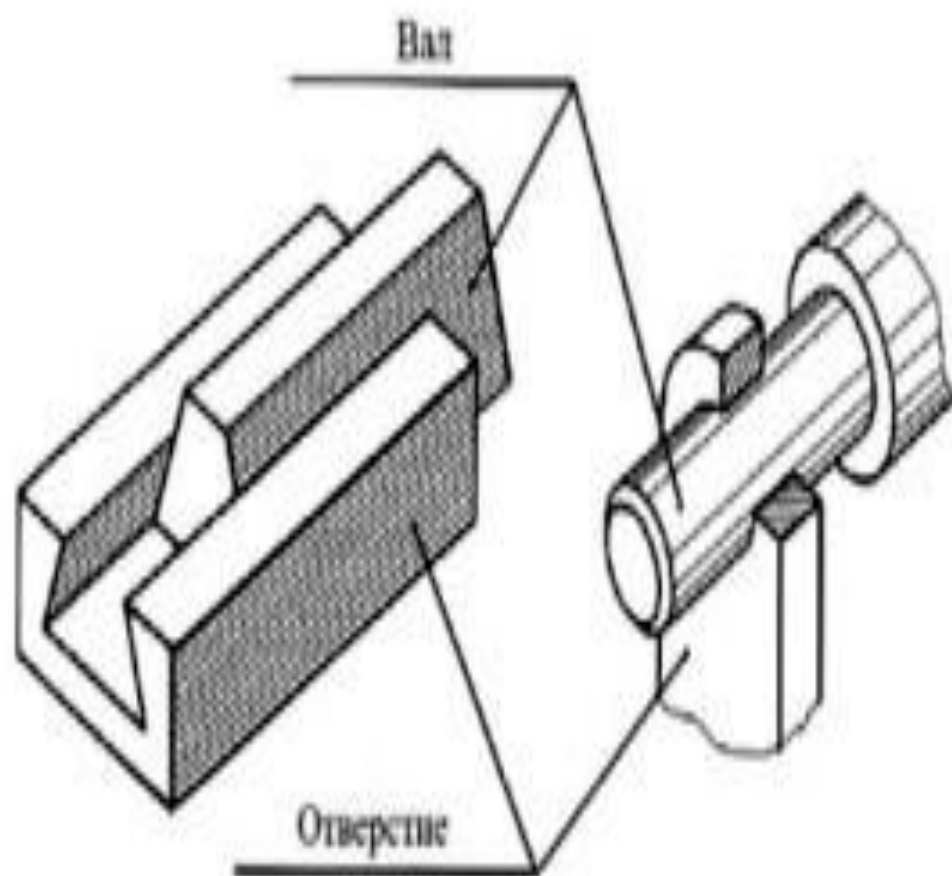
Примеры нанесения отклонений на чертежах:



Особой точности требует выполнение размеров сопрягаемых поверхностей, т. е. таких, которыми две разные детали соприкасаются. **Охватываемую** поверхность условно называют валом,
а **охватывающую**-отверстием.



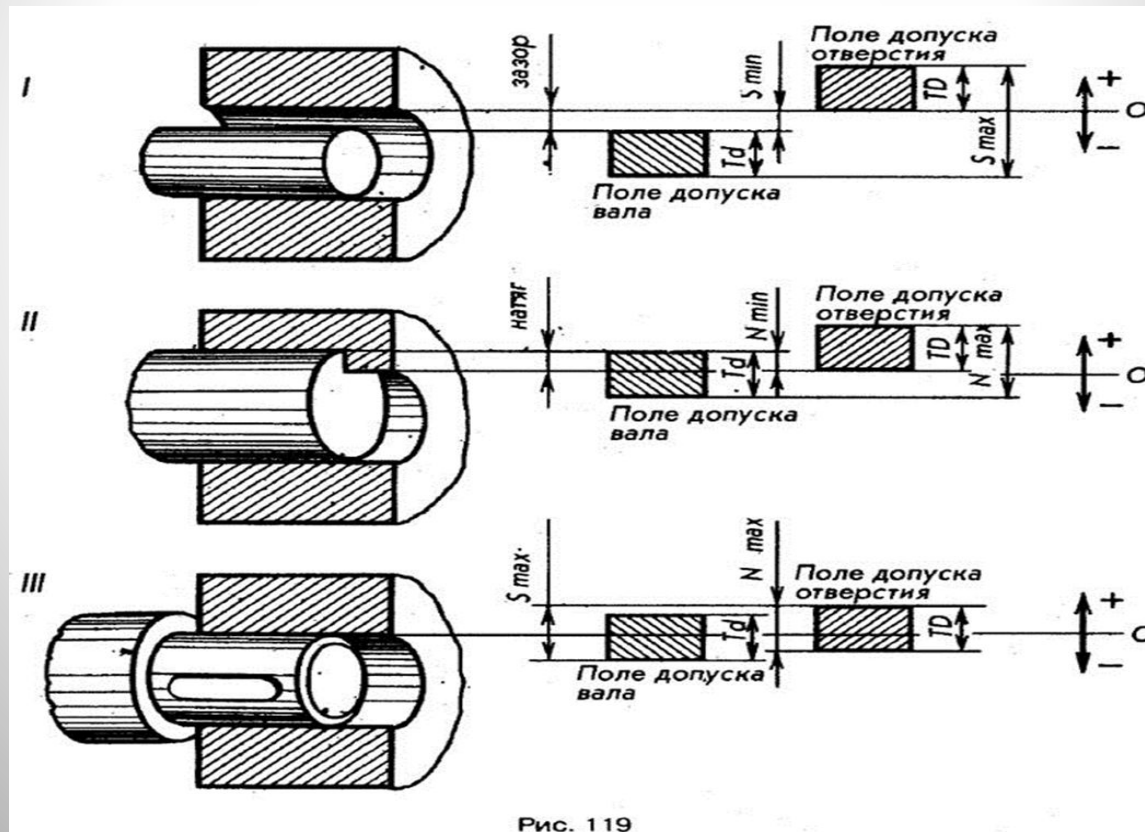
- **Основной вал** — вал, верхнее отклонение которого равно нулю.
- **Основное отверстие** — отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю.



Разность действительных размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала, называется **зазором**.

Для получения неподвижного соединения нужно, чтобы действительный размер **охватываемого** элемента одной детали (вала) был больше действительного размера **охватывающего** элемента другой детали (отверстия).

Разность действительных размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размеров отверстия, называется **натягом**.



Сопряжение, образуемое в результате соединения отверстий и валов (охватывающих и охватываемых элементов деталей) с одинаковыми номинальными размерами, обычно называют **посадкой**.

Посадка - это характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов.

Неподвижные посадки	Подвижные посадки
1. Горячая (Гр)	1. Скользящая (С)
2. Прессовая (Пр)	2. Движения (Д)
3. Легкопрессовая (Пл)	3. Ходовая (Х)
4. Глухая (Г)	4. Легкоходовая (Л)
5. Тугая (Т)	5. Широкоходовая (Ш)
6. Напряженная (Н)	
7. Плотная (П)	

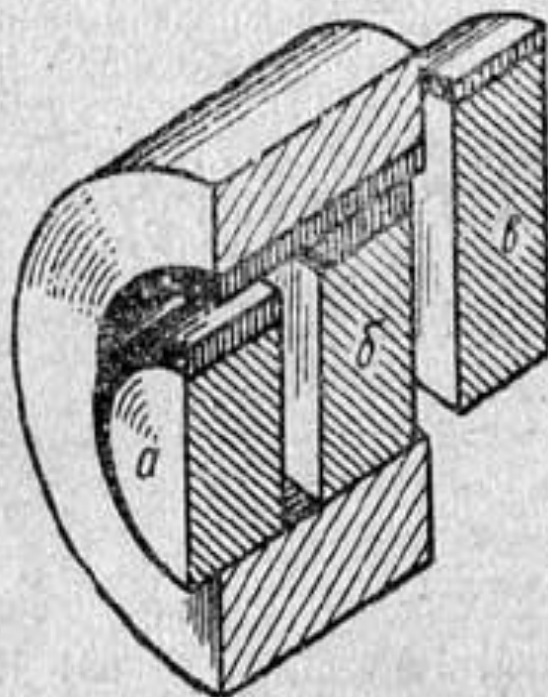


Рис. 72. Графическое изображение расположения допусков отверстия и вала в системе отверстия:

a — ходовая посадка, *б* — посадка скольжения, *в* — прессовая посадка

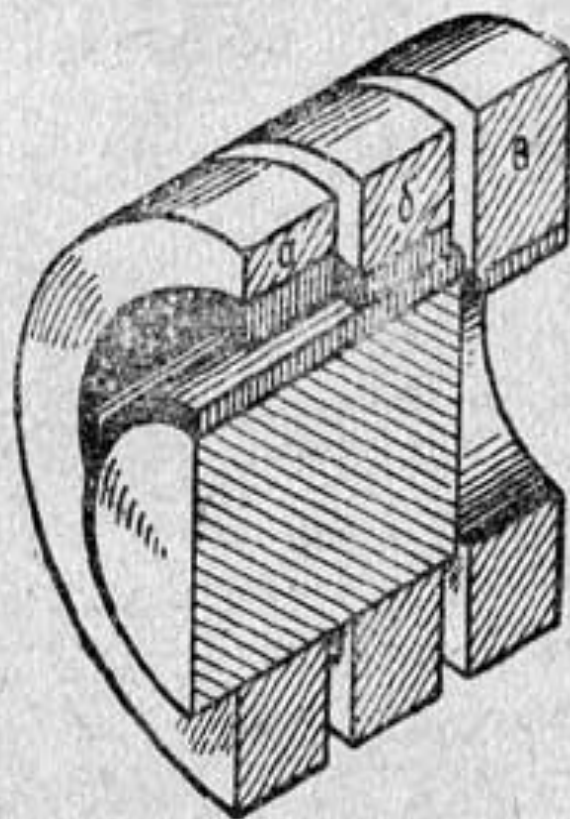
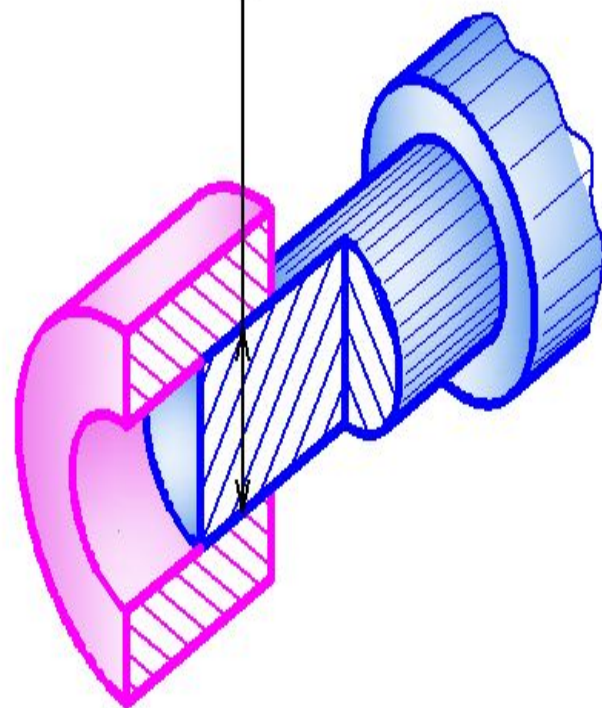


Рис. 73. Графическое изображение расположения допусков вала и отверстия в системе вала:

a — ходовая посадка, *б* — посадка скольжения, *в* — прессовая посадка

Обозначение посадки

$\phi 40 \frac{H8}{f7}$

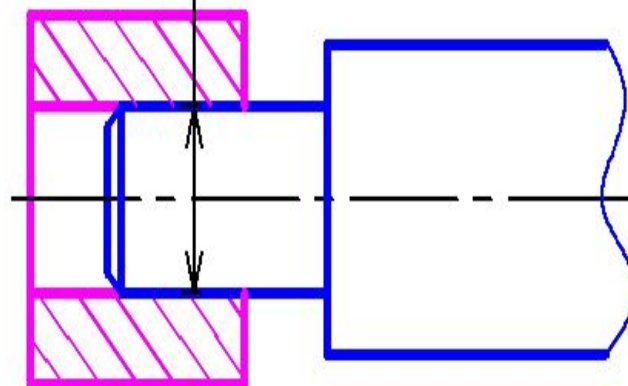


Номинальный размер
отверстия и вала

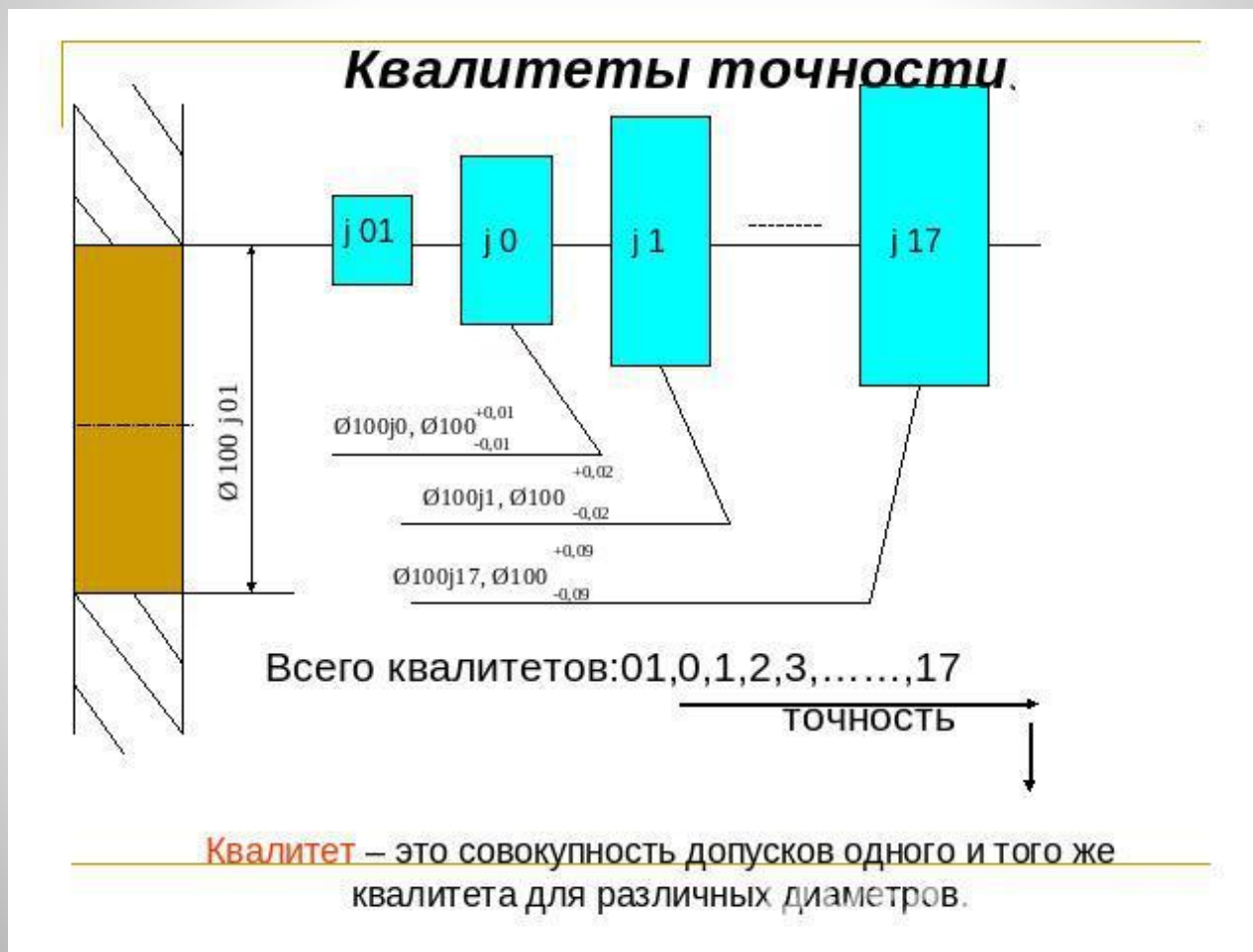
Поле допуска
отверстия

Поле допуска вала

$\phi 40 \frac{H8}{f7}$



ГОСТы устанавливают Единую систему допусков и посадок. Ряды допусков разделены в этой системе на 19 квалитетов (степеней точности): 01, 0, 1, 2, 3, 4, 5, и т. д.





Основные отклонения обозначают буквами латинского алфавита: для отверстия - прописными, для валов – строчными. В системе отверстия нижнее предельное отклонение размера основного отверстия равно нулю и обозначается буквой H.

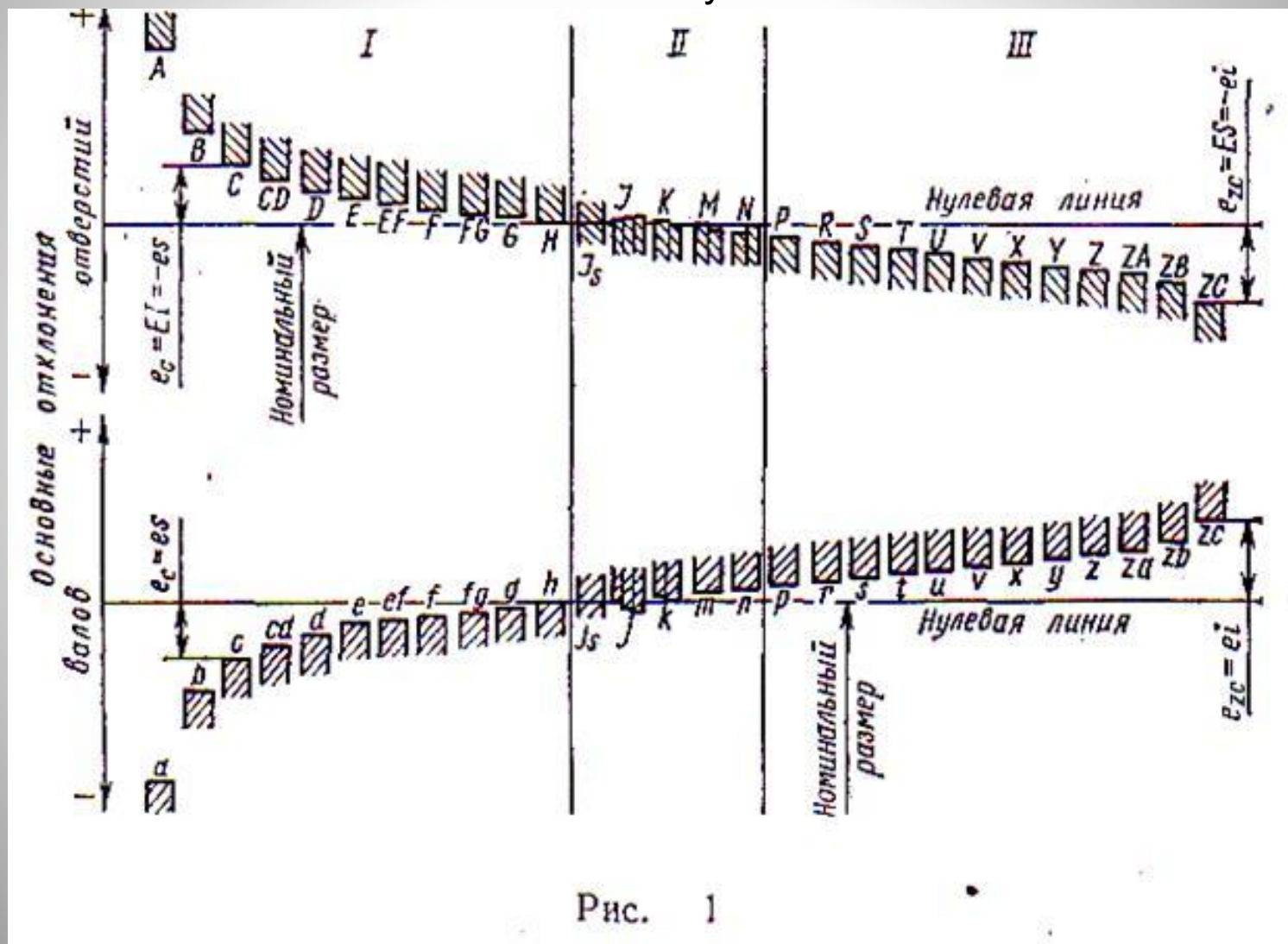


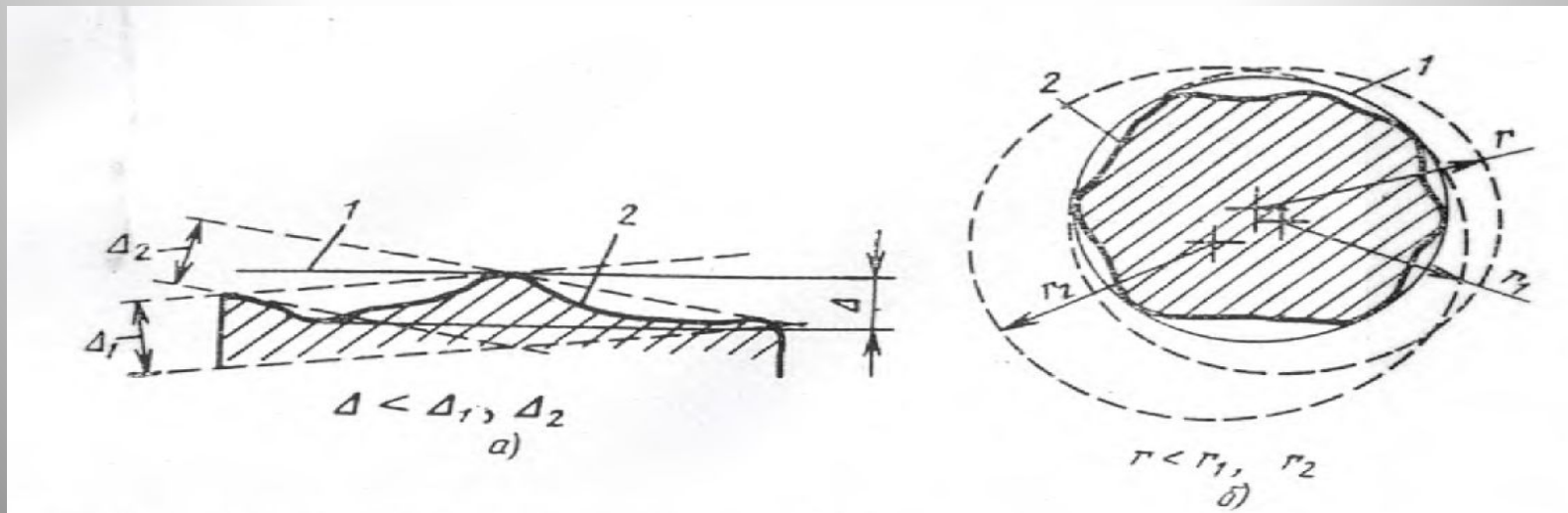
Рис. 1

Допуски формы и расположения поверхностей

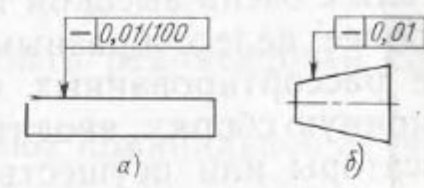
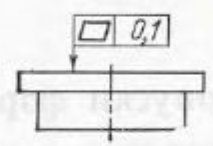
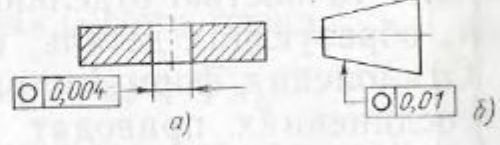
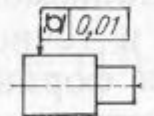
Раздел 2

Отклонение формы

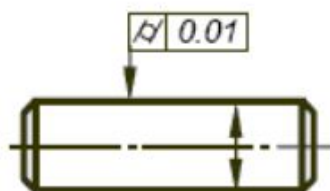
Это расстояние от реальной поверхности, ограничивающей деталь от окружающей среды, до прилегающей – номинальной (заданной чертежом), соприкасающейся с реальной так, что её отклонение от наиболее удалённой точки реальной поверхности минимально.



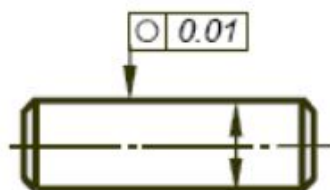
Группа допуска	Вид допуска	Знак
Допуск формы	Допуск прямолинейности	—
	Допуск плоскостности	
	Допуск круглости	
	Допуск цилиндричности	
	Допуск профиля продольного сечения	

Наименование и определение отклонения	Примеры указания допусков на чертежах (по ГОСТ 2.308—79)
Допуск прямолинейности — наибольшее расстояние от точек реального профиля до прилегающей прямой	1  а) б)
Допуск плоскостности — наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающей плоскости	2 
Допуск круглости — наибольшее расстояние от точек реального профиля до прилегающей окружности	3  а) б)
Допуск цилиндричности — наибольшее расстояние от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра	4 
Допуск профиля продольного сечения — наибольшее расстояние от точек образующих реальной поверхности, лежащих в плоскости, проходящей через ее ось, до соответствующей стороны прилегающего профиля	5 

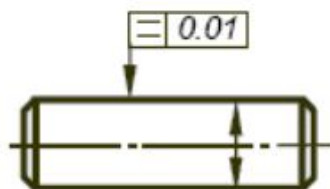
1. Допуск и отклонение от цилиндричности



2. Допуск и отклонение от круглости



3. Допуск и отклонение профиля продольного сечения



Отклонение расположения

Это отклонение реального расположения поверхности (оси или плоскости симметрии) от номинального – определяемого номинальными (координирующими) размерами между рассматриваемой поверхностью и базой.

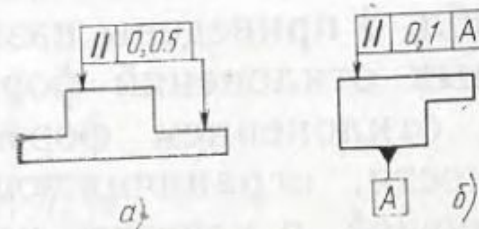
Координирующие размеры задают:

- для плоских поверхностей – непосредственно от них;
- для цилиндрических, конических и других поверхностей вращения, для резьбы и т.п. – от осей или плоскостей симметрии.

Допуск расположения	Допуск параллельности	
	Допуск перпендикулярности	
	Допуск наклона	
	Допуск соосности	
	Допуск симметричности	
	Позиционный допуск	
	Допуск пересечения осей	

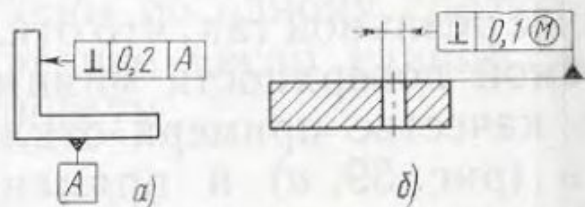
Допуск параллельности — разность наибольшего и наименьшего расстояний между двумя прилегающими плоскостями

6



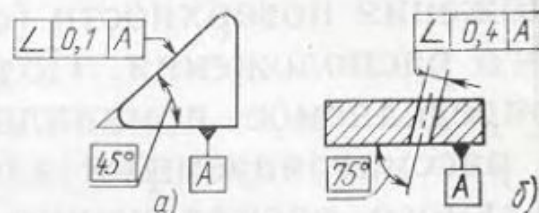
Допуск перпендикулярности — отклонение угла между плоскостями или осями от прямого, выраженное в линейных единицах

7



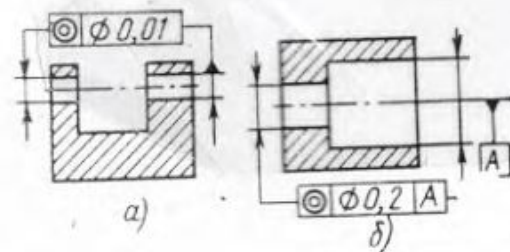
Допуск наклона — отклонение угла между плоскостью или осью поверхности вращения и базой (базовой плоскостью или осью) от номинального, выраженное в линейных единицах

8



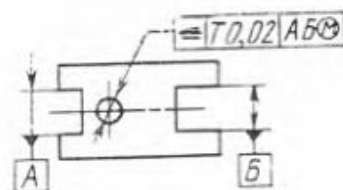
Допуск соосности — наибольшее расстояние между осью рассматриваемой поверхности и осью базовой поверхности или общей осью нескольких номинально соосных поверхностей

9



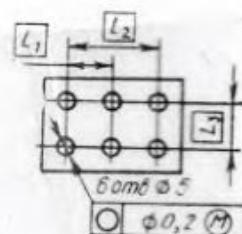
Допуск симметричности — наибольшее расстояние между плоскостью или осью симметрии рассматриваемой поверхности и плоскостью или осью симметрии базовой поверхности

10



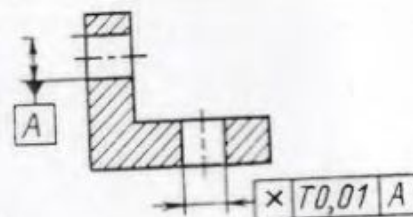
Позиционный допуск — наибольшее расстояние между действительным и номинальным расположением. Если заданы базы, то номинальное расположение определяют относительно баз

11



Допуск пересечения осей — кратчайшее расстояние между осями, номинально пересекающимися

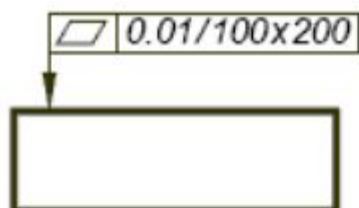
12



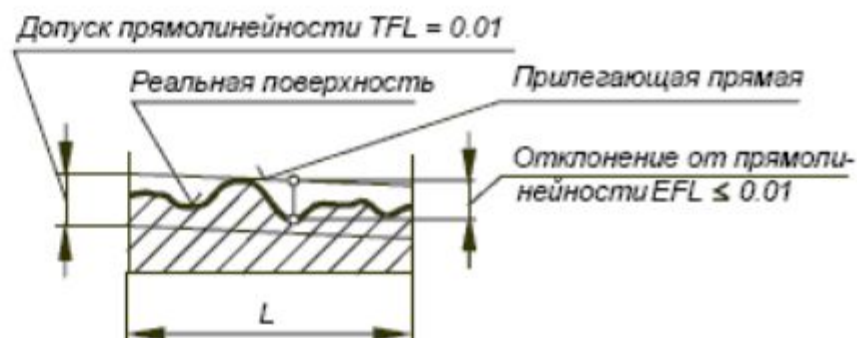
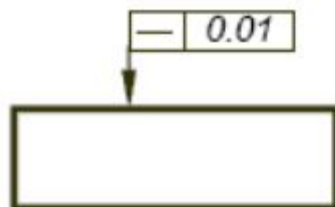
Пример нанесения допуска на чертеже
по ГОСТ 2.308-79

Изображение допуска и отклонения

4. Допуск и отклонение от плоскостности



5. Допуск и отклонение от прямолинейности



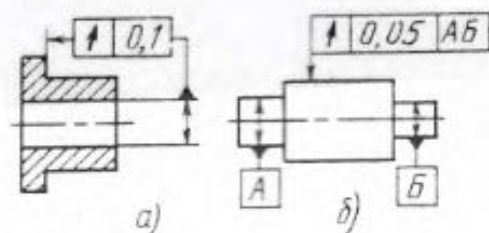
Базы

- База – элемент детали (или выполняющее ту же функцию сочетание элементов), по отношению к которому задается допуск расположения рассматриваемого элемента, а также определяется соответствующее отклонение.
- Конструкторская база – поверхность детали, по которой она контактирует с другими деталями в сборочной единице или изделии.
- Технологическая база – поверхность детали, по которой она устанавливается в зажимное устройство обрабатывающего станка или относительно которой с помощью указанных размеров определяют положение обрабатывающего инструмента.
- Измерительная база – поверхность детали, по которой она устанавливается в измерительном устройстве для определения правильности расположения остальных поверхностей.

Суммарный допуск формы и расположения	Допуск радиального биения, торцевого биения, биения в заданном направлении	
	Допуск полного радиального биения, полного торцевого биения	
	Допуск формы заданного профиля	
	Допуск формы заданной поверхности	

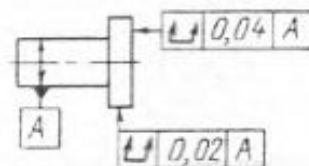
Допуск радиального (торцового) биения и биения в заданном направлении — разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реальной поверхности до базовой оси (до плоскости, перпендикулярной к базовой оси)

13



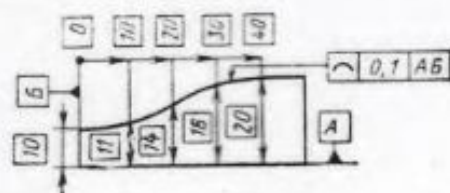
Допуск полного радиального (торцового) биения — разность наибольшего и наименьшего расстояний от всех точек реальной поверхности до базовой оси вращения (до плоскости, перпендикулярной базовой оси)

14



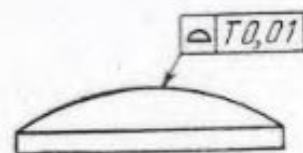
Допуск формы заданного профиля — наибольшее отклонение точек реального профиля от номинального, определяемое по нормали к номинальному профилю

15



Допуск формы заданной поверхности — наибольшее отклонение точек реальной поверхности от номинальной поверхности, определяемое по нормали к номинальной поверхности

16



Шероховатость поверхности

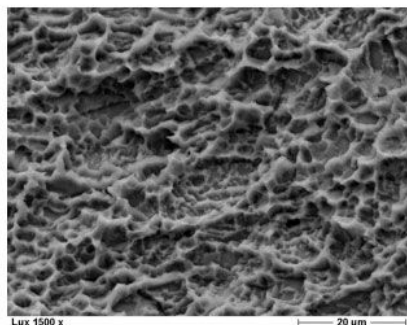
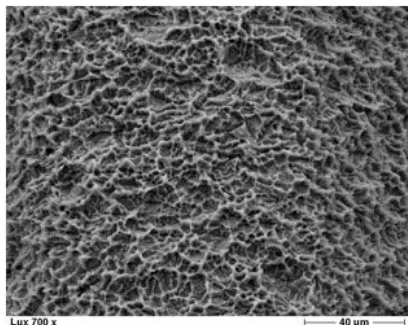


Шероховатость поверхности регламентируется следующими стандартами:

1. **ГОСТ 25142-82.** Шероховатость поверхности. Термины и определения.
2. **ГОСТ 2789-73.** Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики.
3. **ГОСТ 2.309-73.** Обозначения шероховатости поверхности.

Шероховатость поверхности и её влияние на работу деталей машин

В процессе формообразования деталей на их поверхности появляется шероховатость – ряд чередующихся выступов и впадин сравнительно малых размеров. Шероховатость может быть следом от режущего инструмента, копией неровностей штампов, может появляться вследствие вибраций, возникающих при резании, а также в результате действия других факторов.



Система СПИД - станок, приспособление, инструмент, деталь - замкнутая

технологическая система, в которой возникают вибраций, порождающие погрешности размеров и формы поверхностей, а также возникновение волнистости и увеличение шероховатости.

Влияние шероховатости на работу деталей машин многообразно:

- ❖ шероховатость поверхности может нарушить характер сопряжения деталей за счет смятия или интенсивного износа выступов профиля;
- ❖ в стыковых соединениях из-за значительной шероховатости снижается жёсткость стыков;
- ❖ шероховатость поверхности валов разрушает контактирующие с ними различного рода уплотнения;
- ❖ неровности, являясь концентраторами напряжений, снижают усталостную прочность деталей;
- ❖ шероховатость влияет на герметичность соединений, на качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- ❖ шероховатость влияет на точность измерения деталей;
- ❖ более грубо обработанные поверхности быстрее подвергаются коррозии и т.п.

Параметры шероховатости поверхности

Шероховатость поверхности – совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенных с помощью базовой длины.

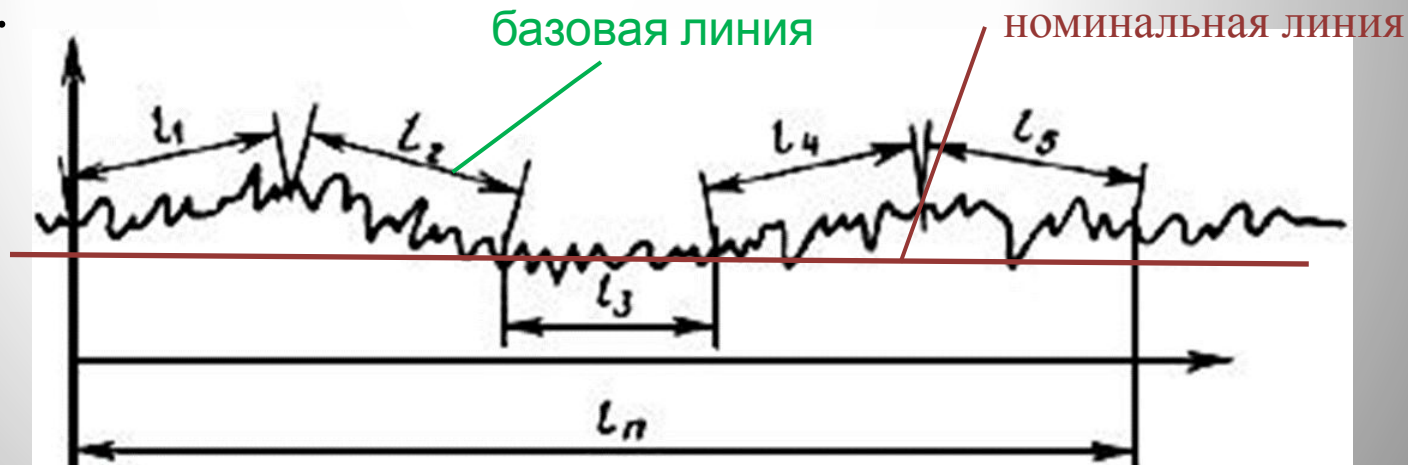
В основу нормирования и количественной оценки шероховатости поверхности положена система средней линии профиля (m).

Шероховатость поверхности устанавливают путем указания базовой длины (l), на которой определяют параметры шероховатости:

- R_a – среднее арифметическое отклонение профиля, мкм ;
- R_z – высота неровностей по десяти точкам, мкм ;
- R_{max} – наибольшая высота профиля, мкм ;
- S_m – средний шаг неровностей профиля, мм ;
- S – средний шаг местных выступов, мм ;
- t_p – относительная опорная длина профиля, % (где p – уровень сечения профиля).

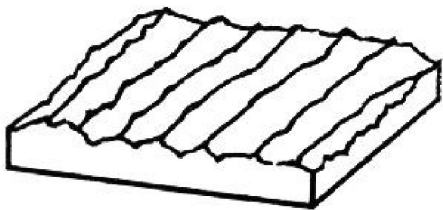
Определения принятые по ГОСТ 2789-73

- *Базовая линия (поверхность)* - линия (поверхность) заданной геометрической формы, определенным образом проведенная относительно профиля (поверхности) и служащая для оценки геометрических параметров поверхности.
- *Базовая длина (l)* - длина базовой линии, используемая для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности.

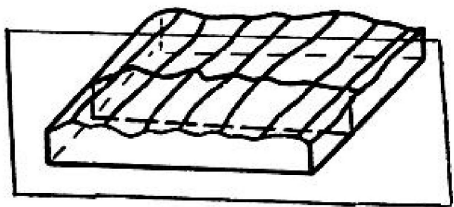


- *Отклонение профиля (y)* - расстояние между точкой реального профиля и базовой линией.
- *Средняя линия профиля (m)* - базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины среднеквадратическое отклонение профиля до этой линии было минимальным: $\int_0^l y^2 dx = \min$.

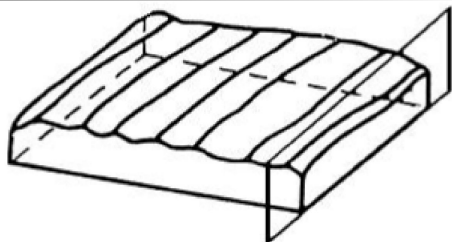




Реальная
поверхность



Реальный профиль



Продольный профиль

- *Номинальная поверхность* – поверхность, заданная в технической документации без учёта допускаемых отклонений.
- *Реальная поверхность* – поверхность, ограничивающая тело и отделяющая его от окружающей среды.
- *Номинальный профиль* – профиль номинальной поверхности.
- *Реальный профиль* – профиль реальной поверхности.
- *Поперечный профиль* – профиль, получаемый при сечении поверхности плоскостью, перпендикулярной направлению неровностей.
- *Продольный профиль* – профиль, получаемый при сечении поверхности плоскостью, параллельной направлению неровностей.

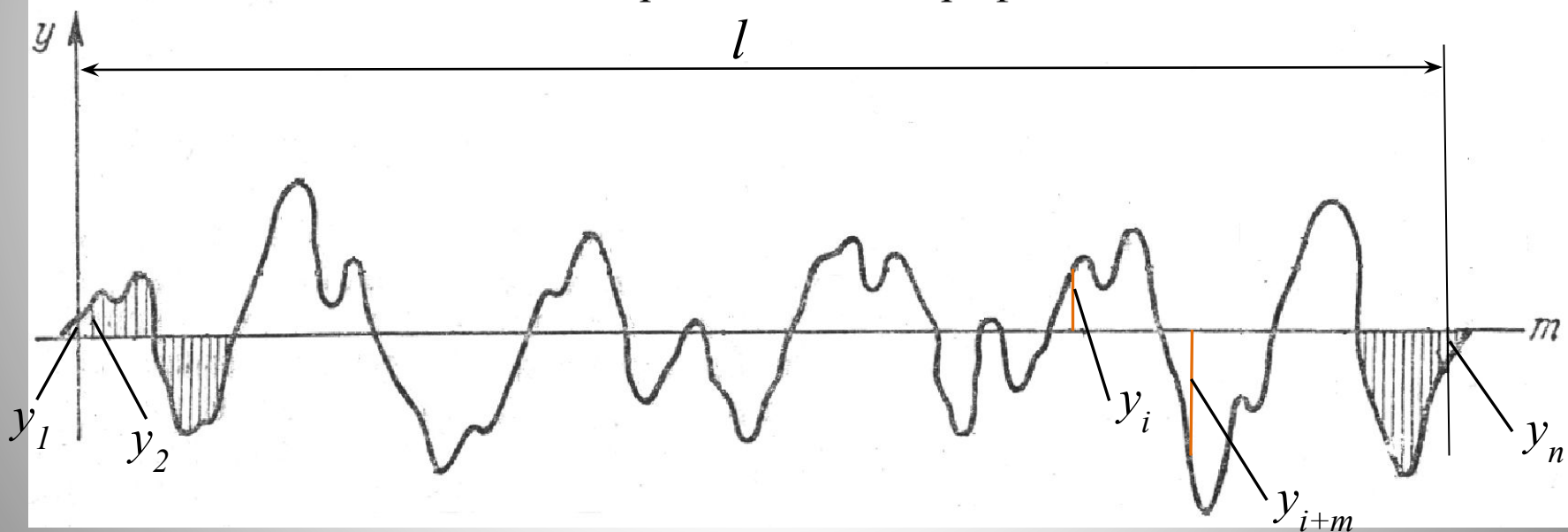
Среднее арифметическое отклонение профиля R_a – среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины:

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx,$$

или приближённо:

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y(x_i)|,$$

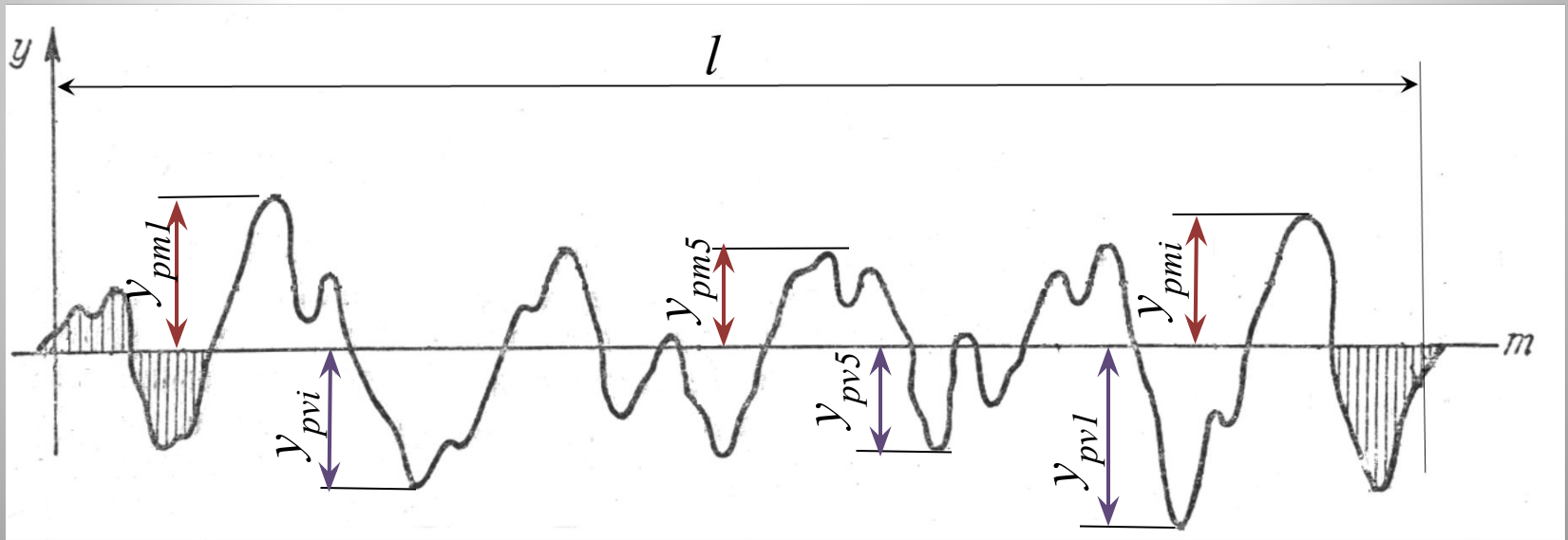
где l – базовая длина; n – число выбранных точек профиля на базовой длине.



Высота неровностей профиля по десяти точкам R_z – сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pm_i}| + \sum_{i=1}^5 |y_{pv_i}|}{5},$$

где y_{pm_i} – высота i -го наибольшего выступа профиля; y_{pv_i} – глубина i -ой наибольшей впадины.

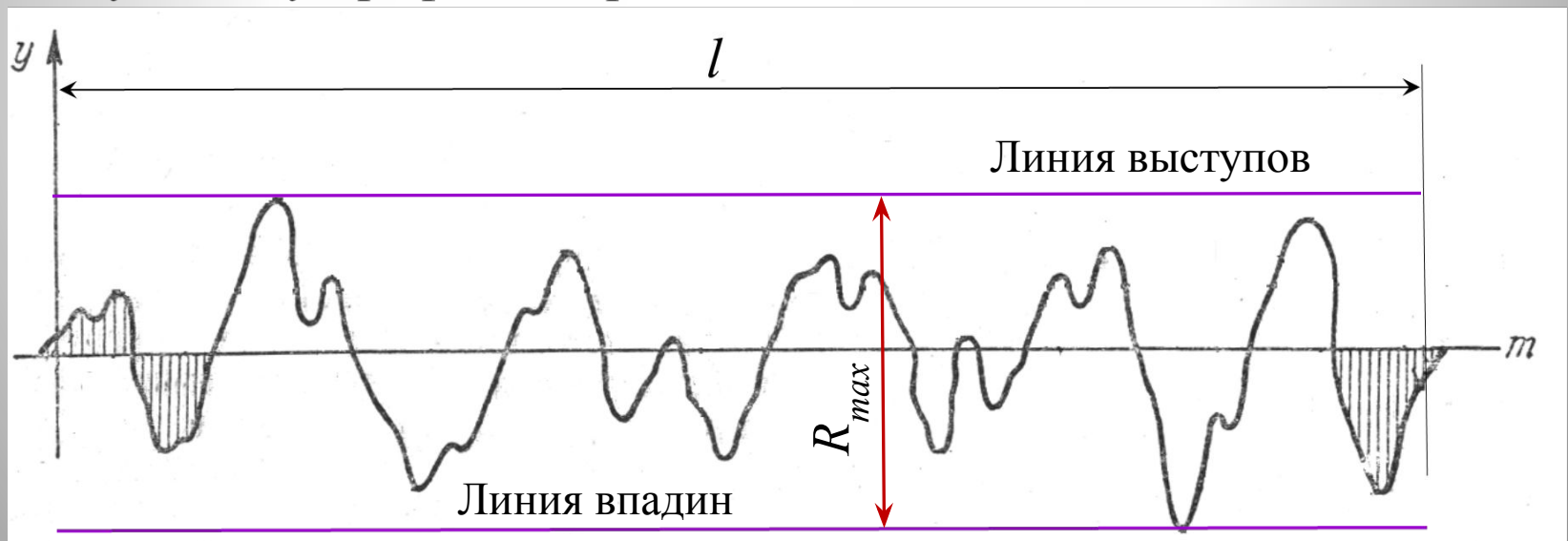


● **Наибольшая высота профиля R_{max}** – расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины:

$$R_{max} = y_{p_{max}} + y_{v_{max}}.$$

Линия выступов профиля – линия, эквидистантная средней линии, проходящая через высшую точку профиля в пределах базовой длины.

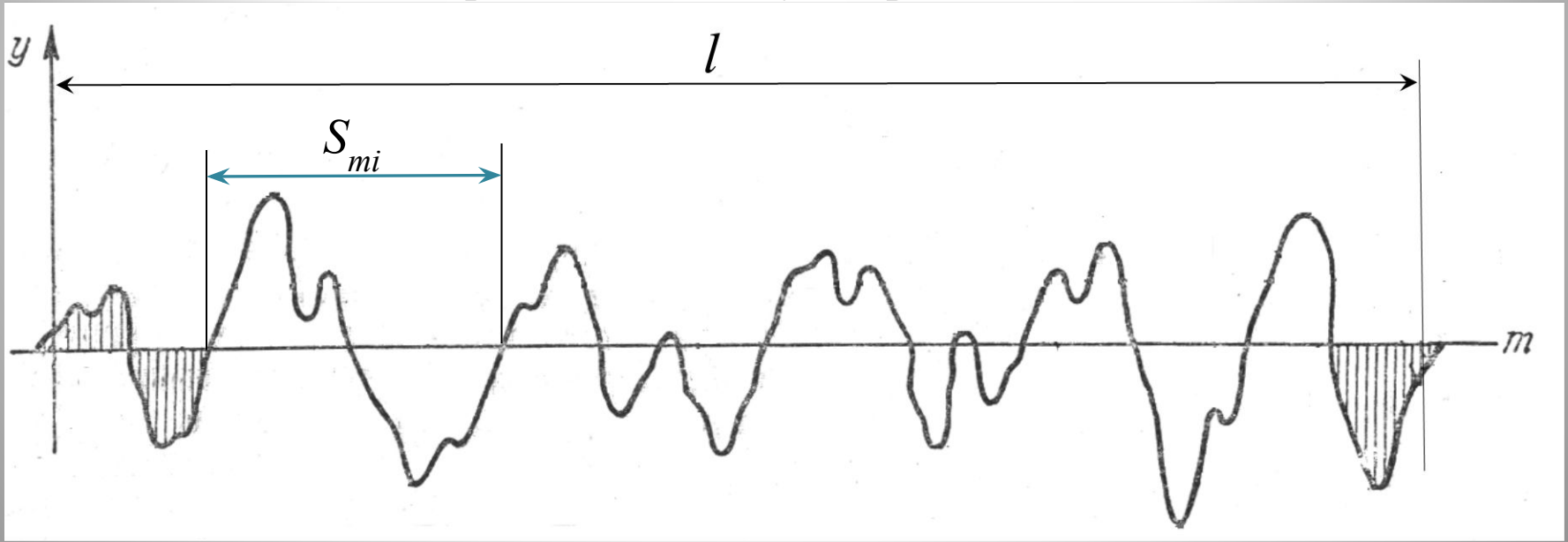
Линия впадин профиля – линия, эквидистантная средней линии, проходящая через низшую точку профиля в пределах базовой длины.



Среднее шаг неровностей S_m – среднее значение шагов неровностей профиля в пределах базовой длины:

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{m_i},$$

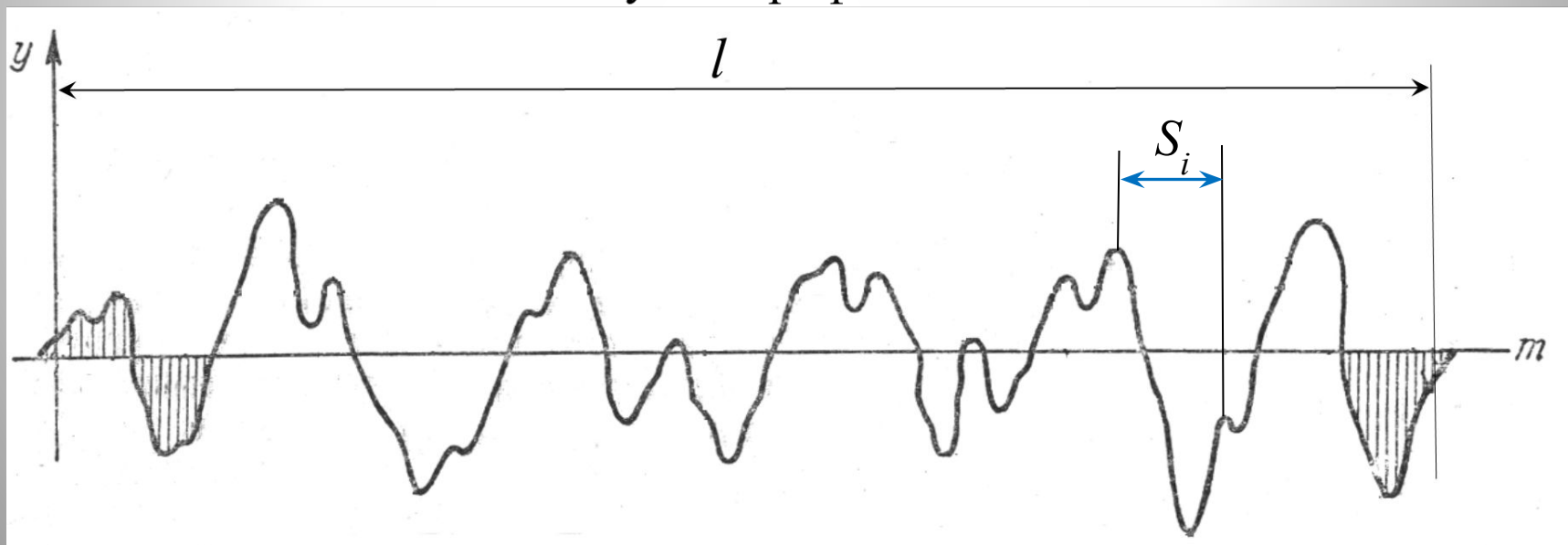
где n – число шагов неровностей в пределах базовой длины; S_{m_i} – шаг неровностей профиля, равный длине отрезка средней линии профиля, пересекающего профиль в трех соседних точках и ограниченного двумя крайними точками.



Среднее шаг местных выступов профиля S – среднее значение шагов местных выступов профиля в пределах базовой длины:

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i ,$$

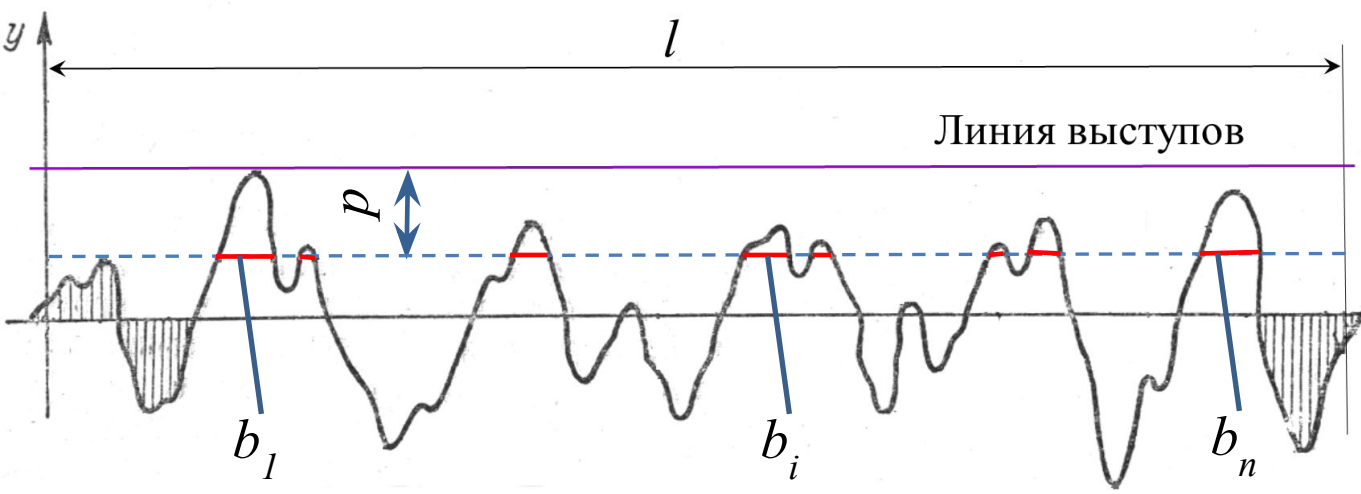
Другими словами, под этим параметром понимается среднее арифметическое значение длины отрезков средней линии между проекциями на нее двух наивысших точек соседних выступов профиля.



● **Относительная опорная длина профиля t_p** – отношение опорной длины профиля к базовой длине:
$$t_p = \frac{l_p}{l} \cdot 100\%.$$

Опорная длина профиля – сумма длин отрезков, отсекаемых на заданном уровне p в материале профиля линией, эквидистантной средней линии, в пределах базовой длины:
$$l_p = \sum_{i=1}^n b_i,$$

где **p – уровень сечения профиля** – расстояние между линией выступов профиля и линией, пересекающей профиль эквидистантно линии выступов профиля



Если указано, что $t_{30} 60\%$, то это означает, что при отсечении профиля поверхностных неровностей, отступая от вершины на 30% от R_{max} не менее 60% сечения должно проходить по материалу и не более 40% по воздуху.

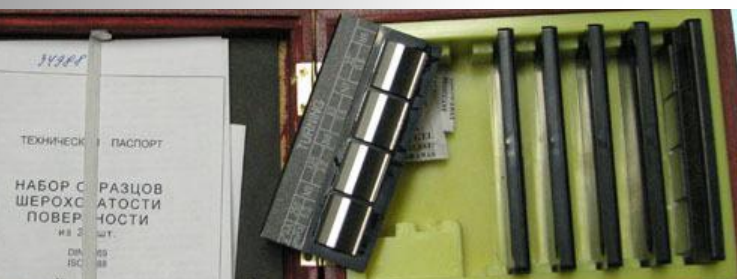
Кроме перечисленных шести количественных параметров стандартом установлено два качественных параметра:

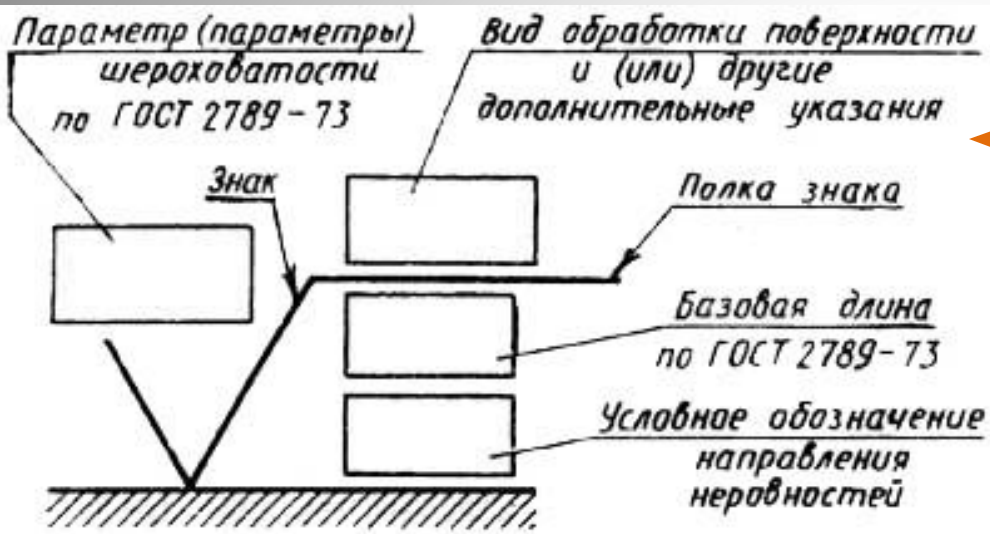
1. Способ обработки – указывается в том случае, когда шероховатость поверхности следует получить только определённым способом (шлифованием, полированием, шабрением и т.п.).

(Шабёр — трёх- или четырёхгранный ручной или механический слесарный инструмент, заостренный с одного конца, служащий для точной обработки поверхностей металлических изделий, обработки кромок. Во время ремонта узлов и агрегатов для очистки поверхностей от старых прокладок и ранее нанесённого герметика, часто используется плоский заточенный перпендикулярно шабер и реже заточенный под углом около 45° нож.)



2. Тип направления неровностей – указывается только в ответственных случаях, когда это необходимо по условиям работы детали или сопряжения, т.е. когда необходимо, чтобы поверхность имела определённый рисунок.





← Старое обозначение

Новое
обозначение

