

СИСТЕМА ДОПУСКОВ

И ПОСАДОК ISO.

Основы расчета и выбора посадок.

2.1 Единая система допусков и посадок (СДП).

1. Единица допуска.

2. Диапазон диаметров.

3. Степени точности (кавалитеты).

4. Ряды основных отклонений.

5. Основные системы.

6. Температурный режим.

2.2 Обозначение на чертежах посадок, полей допусков и предельных отклонений.

2.3 Выбор системы

2.4 Выбор квалитета

2.5 Выбор посадки

Гладкие цилиндрические соединения по назначению делятся на три типа:

- подвижные, с гарантированным зазором;**
- неподвижные, с гарантированным натягом;**
- переходные, с наличием небольших зазоров или натягов, для обеспечения центрирования и предотвращения взаимных перемещений с помощью дополнительных деталей (шпонок, стопорных винтов).**

Системой допусков и посадок называется закономерно построенная совокупность допусков и посадок, оформленная в виде стандартов.

2.1 Единая система допусков и посадок (СДП)

1. *Единица допуска*

Единица допуска 1-500 мм
обозначается *i*.

V , мкм 1 – грубое точение



Рис.2.1 – Зависимость поля рассеивания от диаметра обрабатываемой детали.

$$i = 0.45 \cdot \sqrt[3]{D_{cp}} + 0,001 \cdot D_{cp}$$

где D_{cp} – среднее геометрическое граничных значений диаметра в интервале, определяемое по формуле:

$$D_{cp} = \sqrt{D_{нб} \cdot D_{нм}}$$

Линейный член в формуле единицы допуска учитывает 0,45 влияние погрешностей измерения и 0,001 температурных погрешностей.

2 Интервалы диаметров

В начале интервалов разбиение часто

От 1 до 3 изменение в 2 раза

Свыше 3 до 6 в - в 3

Свыше 6 до 10 - в 4

Свыше 10 до 18 - в 8

Свыше 18 до 30

Свыше 30 до 50

Для диаметра 30 выбирается диапазон -

Свыше 18 до 30.

СДП. Числові значення допусків ДСТУ ISO 286-1-2002

Інтервал номінальних розмірів, мм		Квалітет						
Понад	До	5	6	7	8	9	10	11
		МКМ						
	3	4	6	10	14	25	40	60
3	6	5	8	12	18	30	48	75
6	10	6	9	15	22	36	58	90
10	18	8	11	18	27	43	70	110
18	30	9	13	21	33	52	84	130
30	50	11	16	25	39	62	100	160
...
400	500	27	40	63	97	155	250	400

3 Ряды допусков (квалитеты)

Квалитет – это совокупность допусков, изменяющихся в зависимости от номинального размера так, что уровень точности для всех размеров остается одинаковым.

Обозначаются квалитеты таким образом: IT01, IT0, IT1, IT2, IT3, ... IT16, IT17.

3 Ряды допусков (квалитеты)

Квалитет – это совокупность допусков, изменяющихся в зависимости от номинального размера так, что уровень точности для всех размеров остается одинаковым.

Обозначаются квалитеты таким образом: IT01, IT0, IT1, IT2, IT3, ... IT16, IT17.

Значение допуска в каждом из квалитетов характеризуется постоянным числом единиц допуска K , называемым **коэффициентом точности** и определяется по формуле:

$$IT = K \cdot i$$

4 Ряды основных отклонений

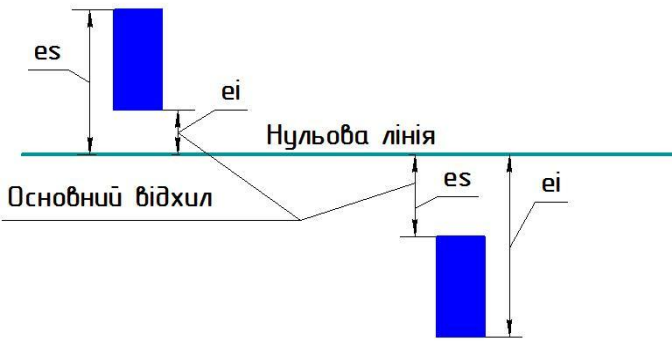
Буквой H обозначается нижнее отклонение отверстие, равное нулю, а буквой h – верхнее отклонение вала равное нулю.

Отклонения от A до H (с a до h) предназначены для образования полей допусков в посадках с зазором, от JS до N (от js до n) – в переходных посадках, от P до ZC (от p до zc) – в посадках с натягами.

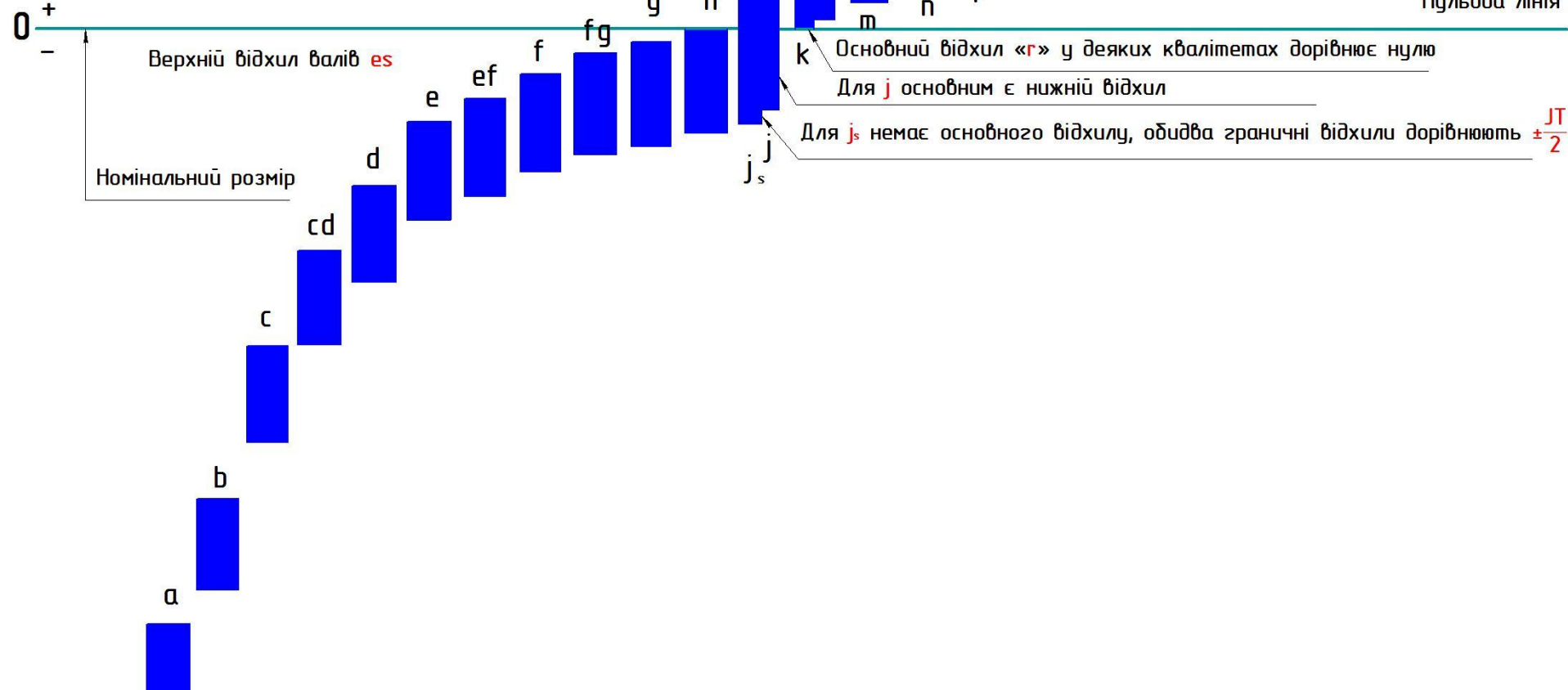
ОСНОВНІ ВІДХИЛИ (ПОЛОЖЕННЯ ПОЛІВ ДОПУСКІВ) ПО СДП ДСТУ ISO 286-1:2002

ОСНОВНІ ВІДХИЛИ ВАЛІВ

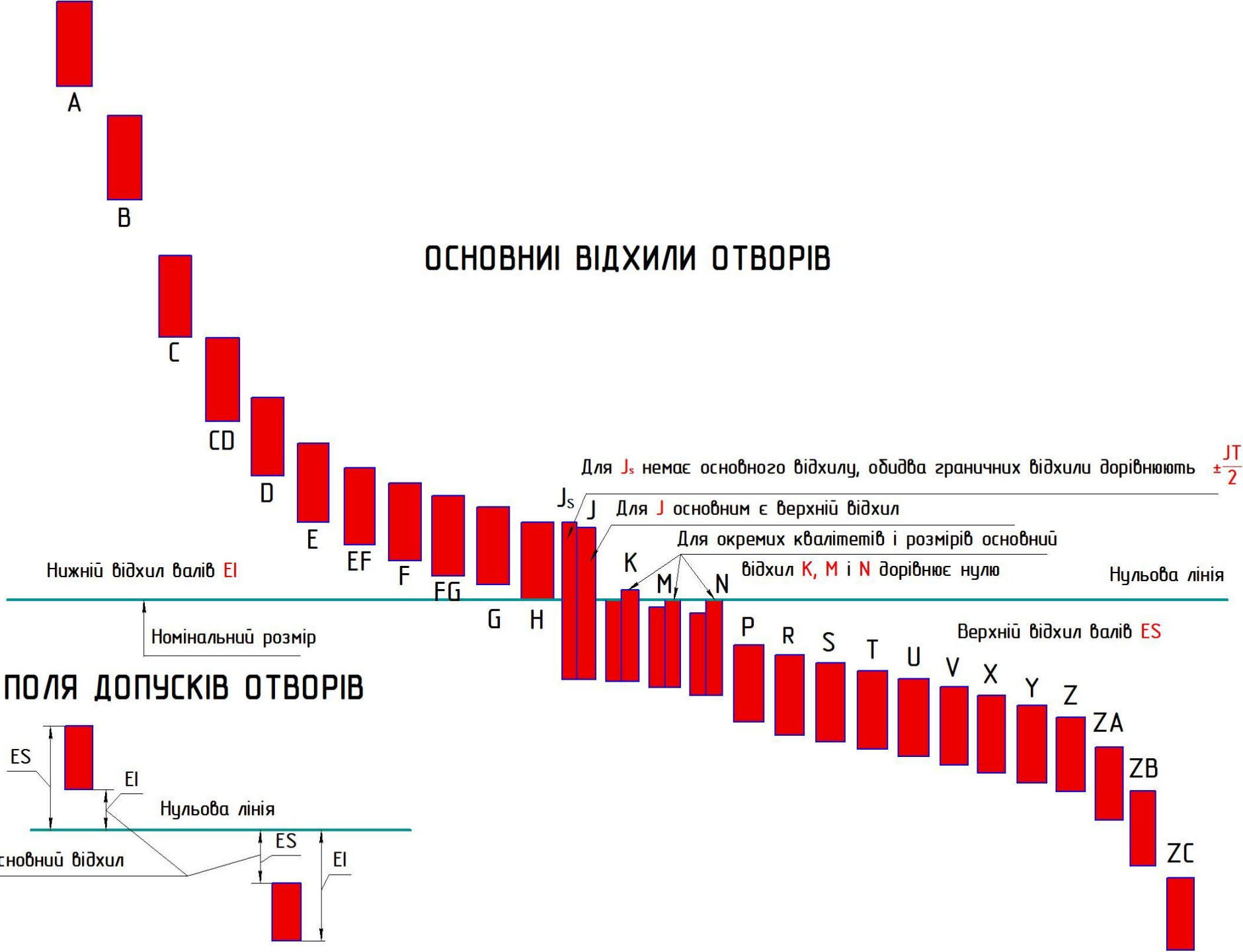
ПОЛЯ ДОПУСКІВ ВАЛІВ



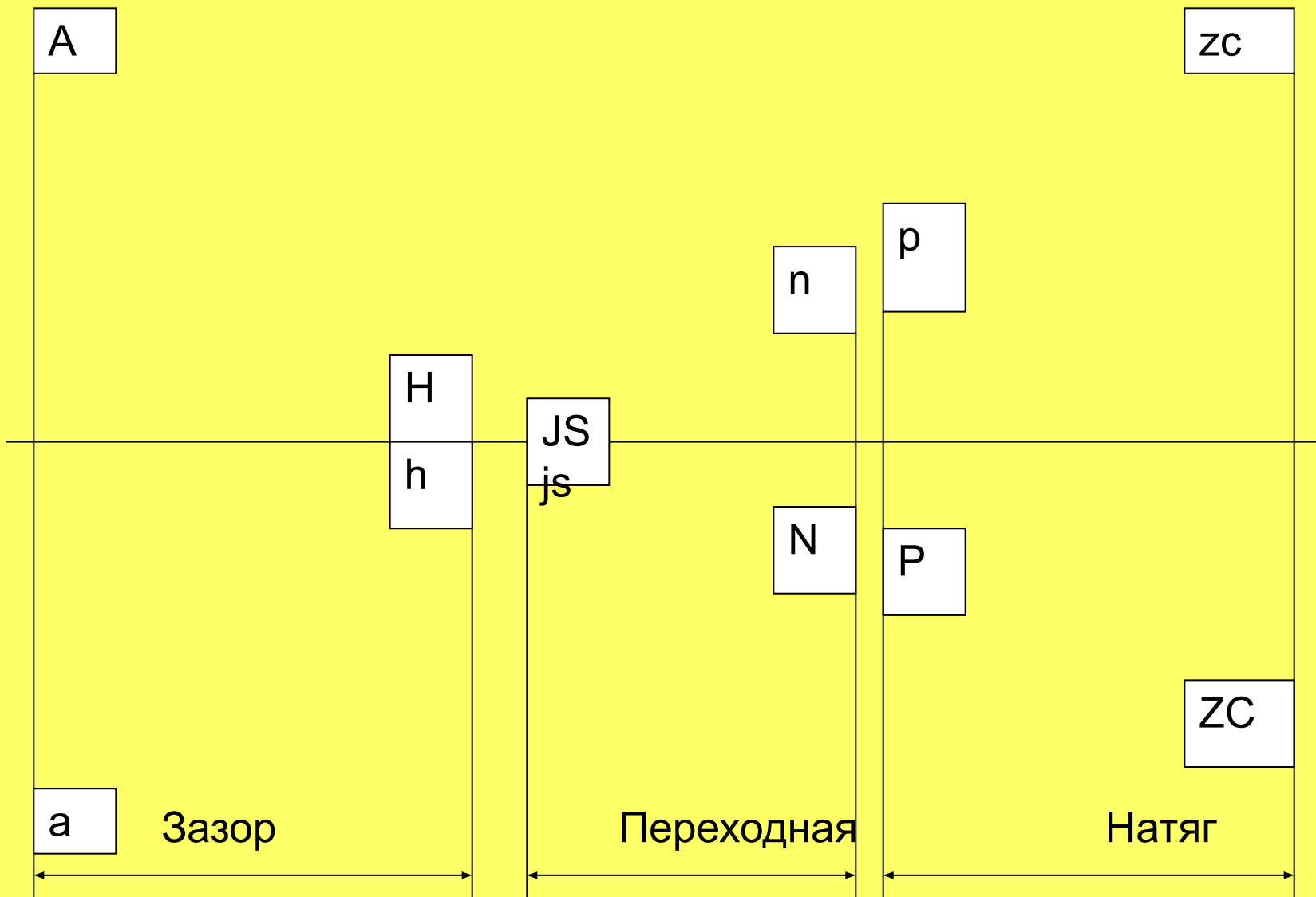
При даному літерному позначенні основні відхили валів однакові для всіх квалітетів (крім **r** і **j**)



ОСНОВНИЙ ВІДХИЛИ ОТВОРИВ



ПОЛЯ ДОПУСКІВ ОТВОРИВ

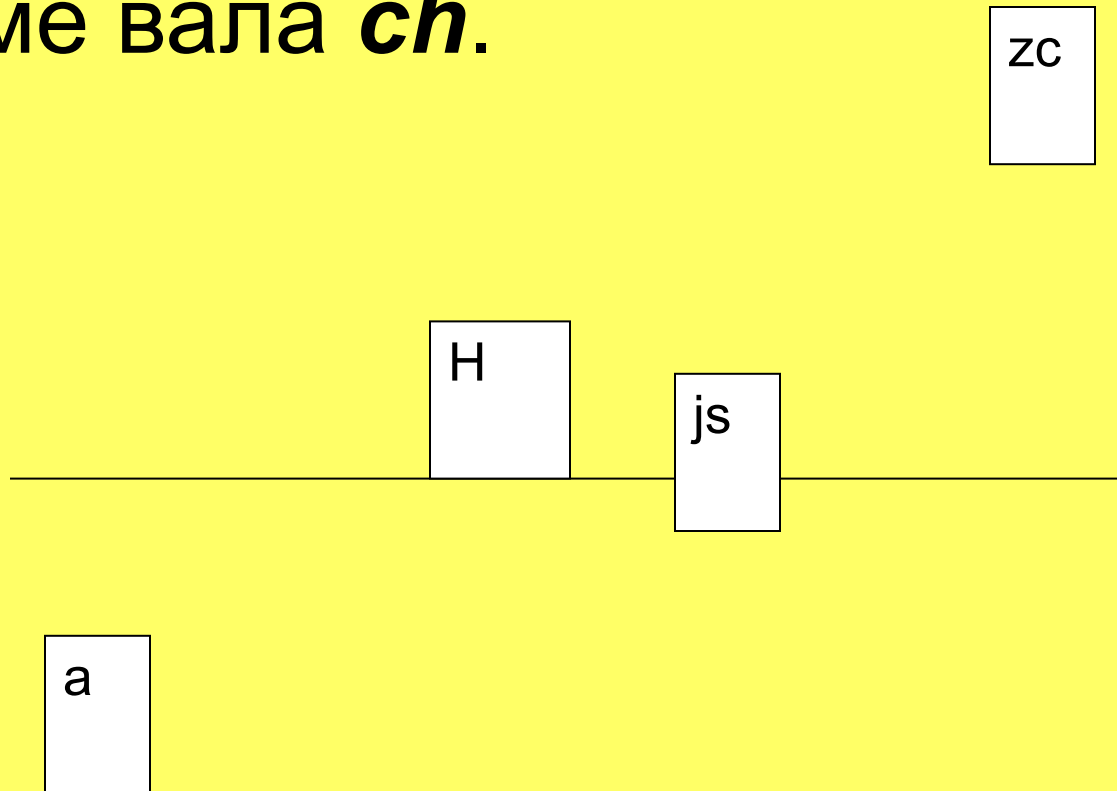


Установлен следующий порядок выбора полей допусков:

- в первую очередь следует применять предпочтительные поля допусков;
- во вторую очередь, другие поля допусков из основного отбора;
- и только в отдельных, технически обоснованных случаях, допускается применение дополнительных полей допусков.

1. Основные системы

Рекомендуется назначать посадки в системе отверстия **CH** (до 90%) или в системе вала **ch**.



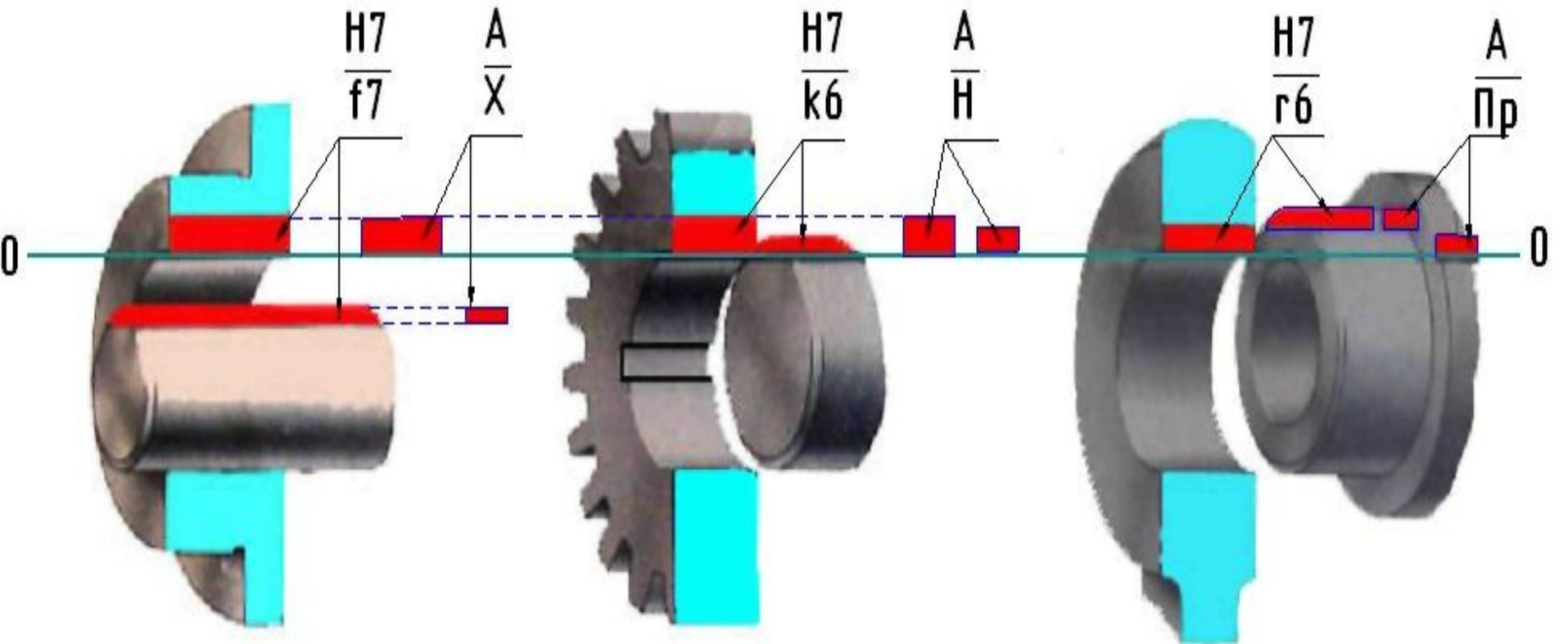
СИСТЕМИ ОТВОРУ І ВАЛА

ПОСАДКИ У СИСТЕМІ ОТВОРАУ

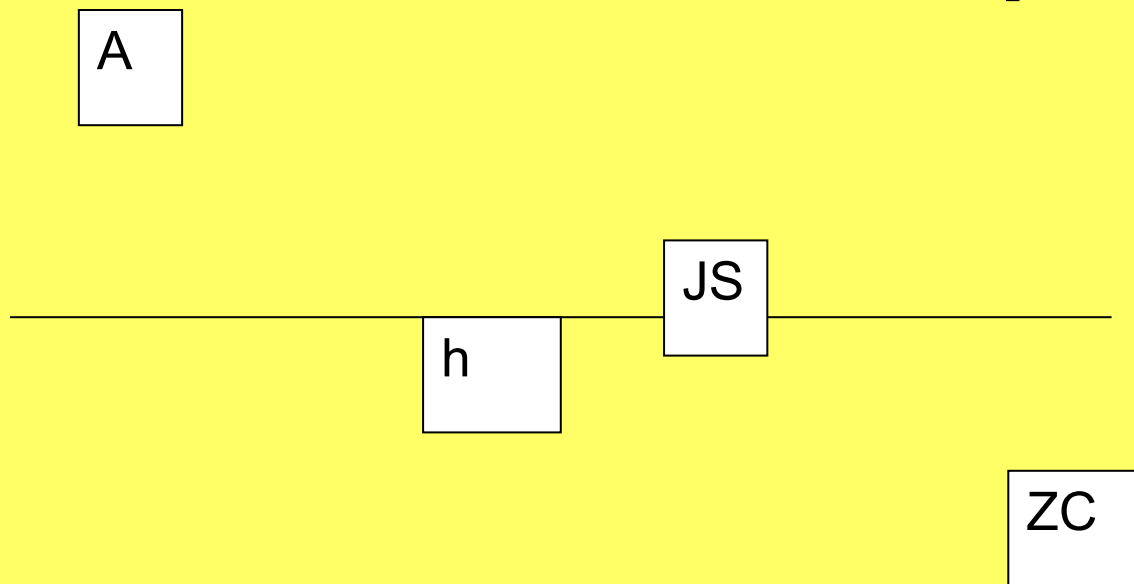
Посадка з зазором

Посадка перехідна

Посадка з натягом



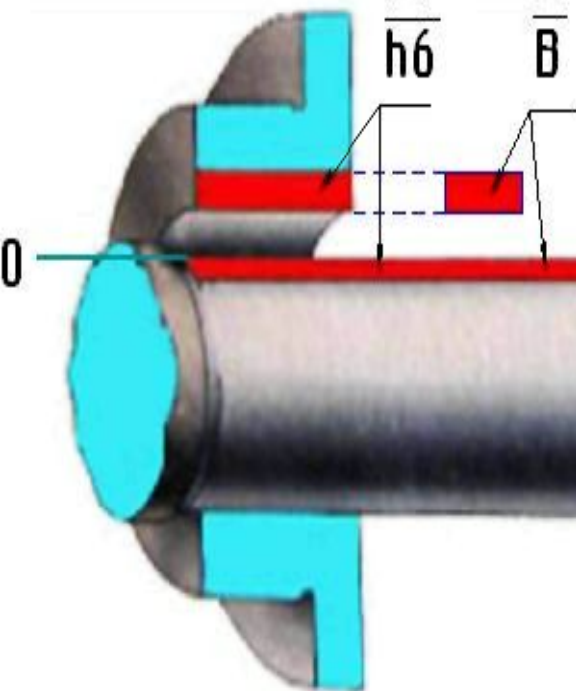
Посадки в системе отверстия – посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием, которое имеет нижнее отклонение равное нулю.



ПОСАДКИ В СИСТЕМІ ВАЛА

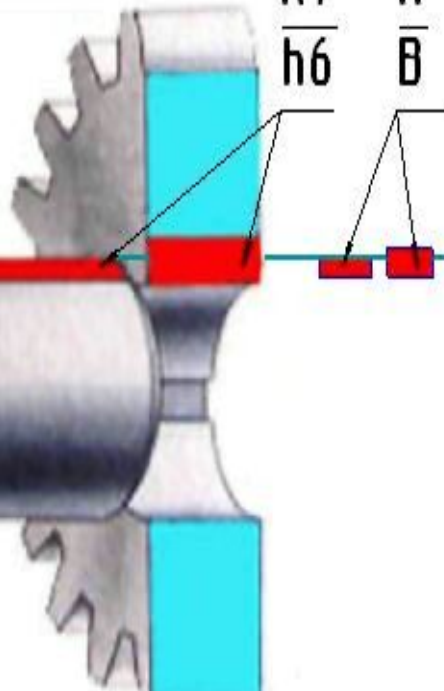
Посадка з зазором

$\frac{F8}{h6}$ $\frac{X}{B}$



Посадка перехідна

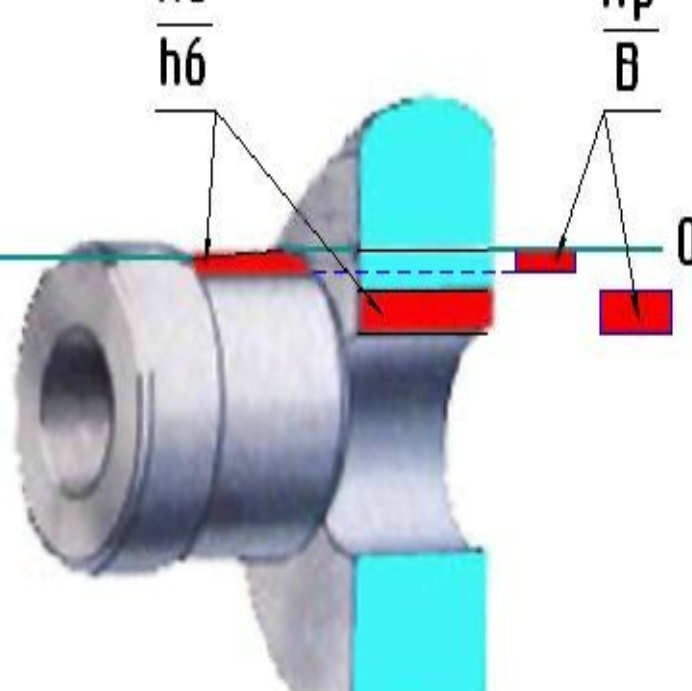
$\frac{K7}{h6}$ $\frac{H}{B}$



Посадка з натягом

$\frac{R6}{h6}$

$\frac{Pr}{B}$



ПОСАДКИ В СИСТЕМІ ОТВОТУ
ВАЛИ ДЛЯ ПОСАДОК:

ПОРІВНЯННЯ СИСТЕМ:
ПО ВАРТОСТІ ІНСТРУМЕНТУ

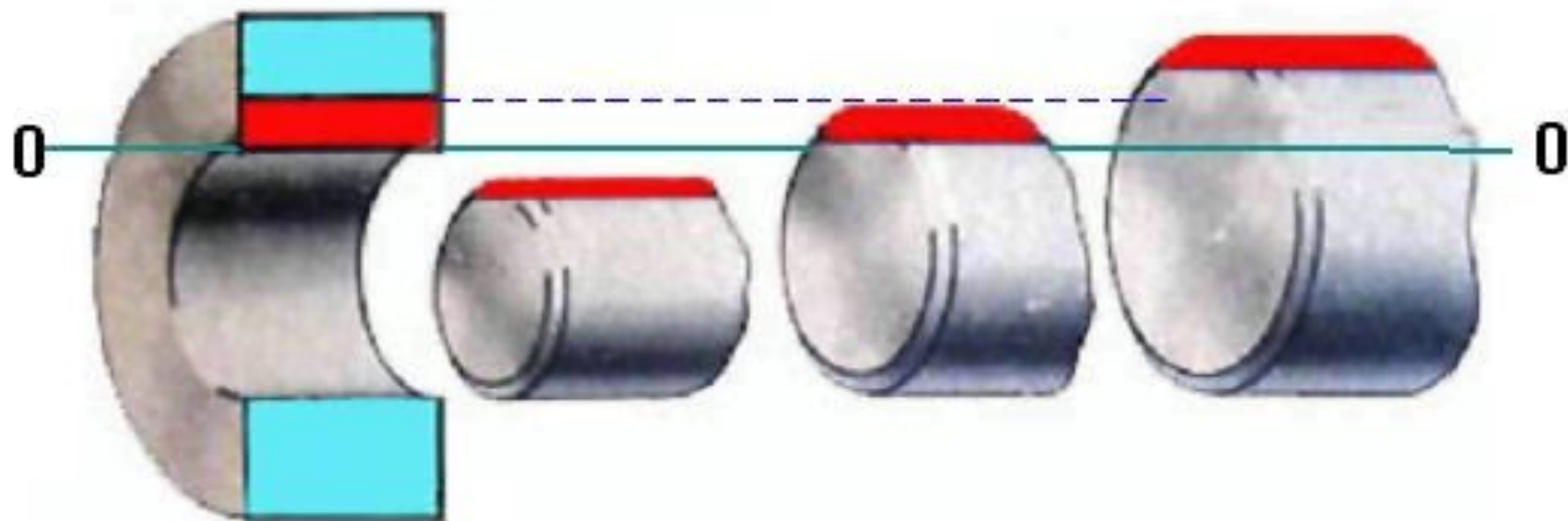
ПОСАДКИ В СИСТЕМІ ВАЛУ
ОТВОРИ ДЛЯ ПОСАДОК:

ОСНОВНИЙ ОТВІР

З ЗАЗОРОМ

ПЕРЕХІДНИЙ

З НАТЯГОМ

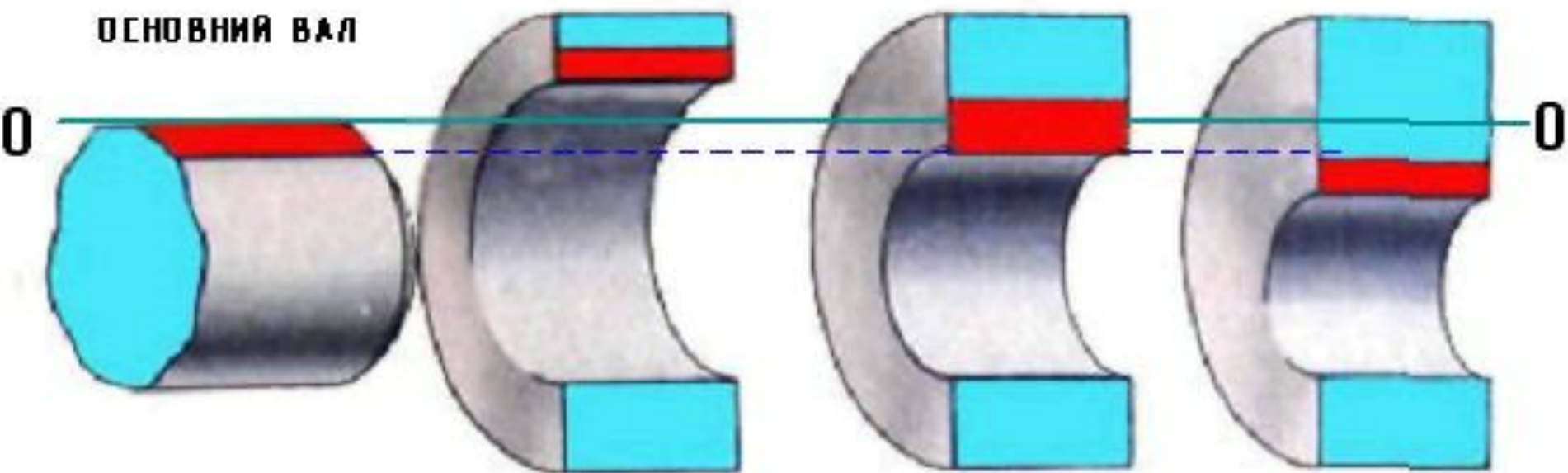


З ЗАЗОРОМ

ПЕРЕХІДНИЙ

З НАТЯГОМ

ОСНОВНИЙ ВАЛ





РОЗГОРТКА



ШЛІФУВАЛЬНИЙ КРУГ



ШЛІФУВАЛЬНИЙ КРУГ



РОЗГОРТКИ



КАЛІБР-ПРОБКА



СКОБА РЕГУЛЬОВАНА



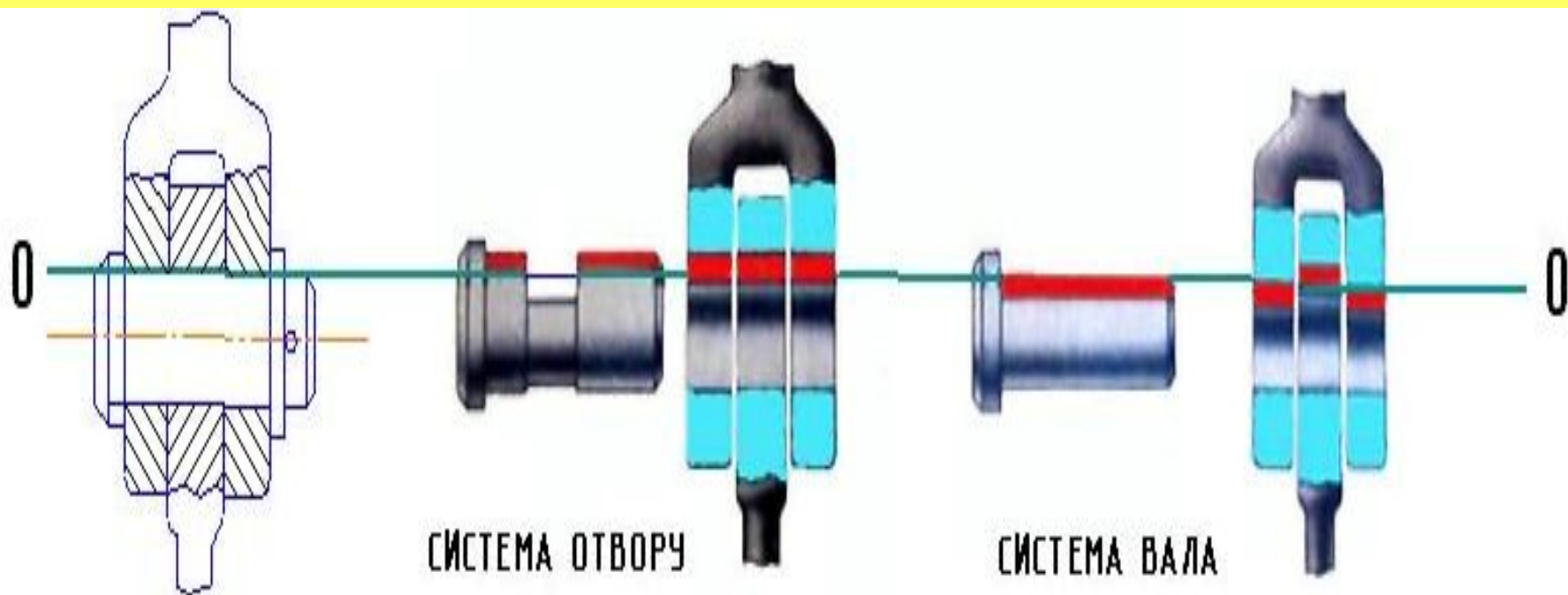
СКОБА ОДНОБІЧНА



КАЛІБР-ПРОБКИ

Вместе с тем иногда бывает целесообразно применять систему вала. Ее обычно применяют в следующих случаях:

- 1) когда имеется возможность использовать валы из чистотянутой калиброванной стали без механической обработки посадочных мест,
- 2) когда на валах или на отдельных участках одного номинального размера необходимо обеспечить различные посадки нескольких деталей,
- 3) когда в соединении используются стандартные узлы или детали, изготовленные по системе вала (например, посадка наружных колец подшипников качения в корпус).



ШАРНІРНЕ З'ЄДНАННЯ ВИЛКИ З ТЯГОЮ

2.2 Обозначение на чертежах посадок, полей допусков и предельных отклонений

11. Условными обозначениями полей допусков,

Например: отверстие 55H7;
вал 55q6. Система отверстия.

Применяется в условиях серийного и крупносерийного производства, где основными средствами контроля являются предельные калибры

1. Числовыми значениями предельных отклонений, например:

отверстие

$$55^{+0,03}_0$$

вал
∅

$$55^{-0,010}_{-0,029}$$

Используются в условиях мелкосерийного или индивидуального производства, на ремонтных предприятиях, где используются универсальные средства измерения

$$30 \frac{H11}{h11}$$

- можно изготавливать и в системе отверстия и в системе вала (скользящая), используется при малой скорости и для сборки.

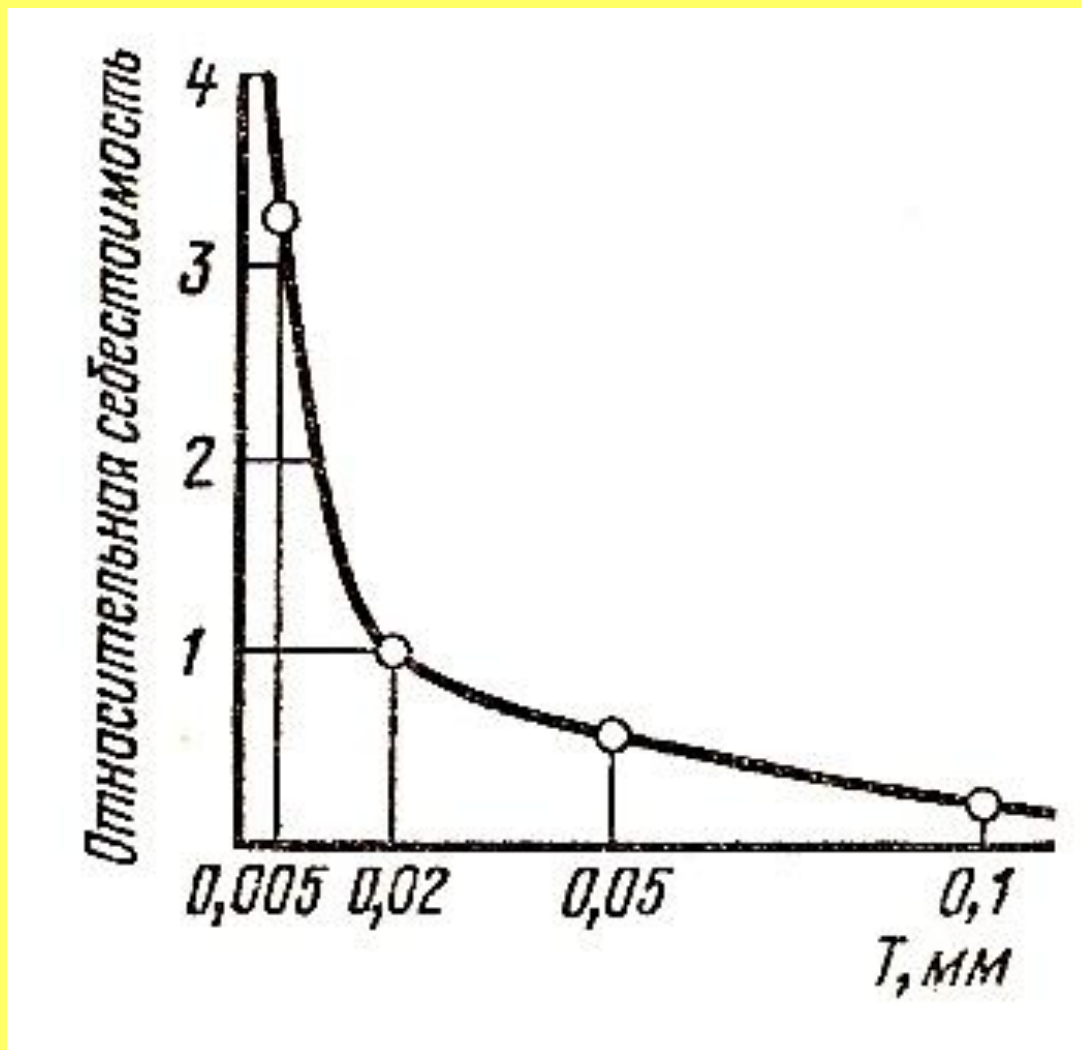
$$8 \frac{F9}{f9}$$

- отверстие изготавливается в системе вала, а вал в системе отверстия (комбинированная).

2.4 Выбор качества

Установление оптимальной точности обработки и выбор качества – сложная технико-экономическая задача.

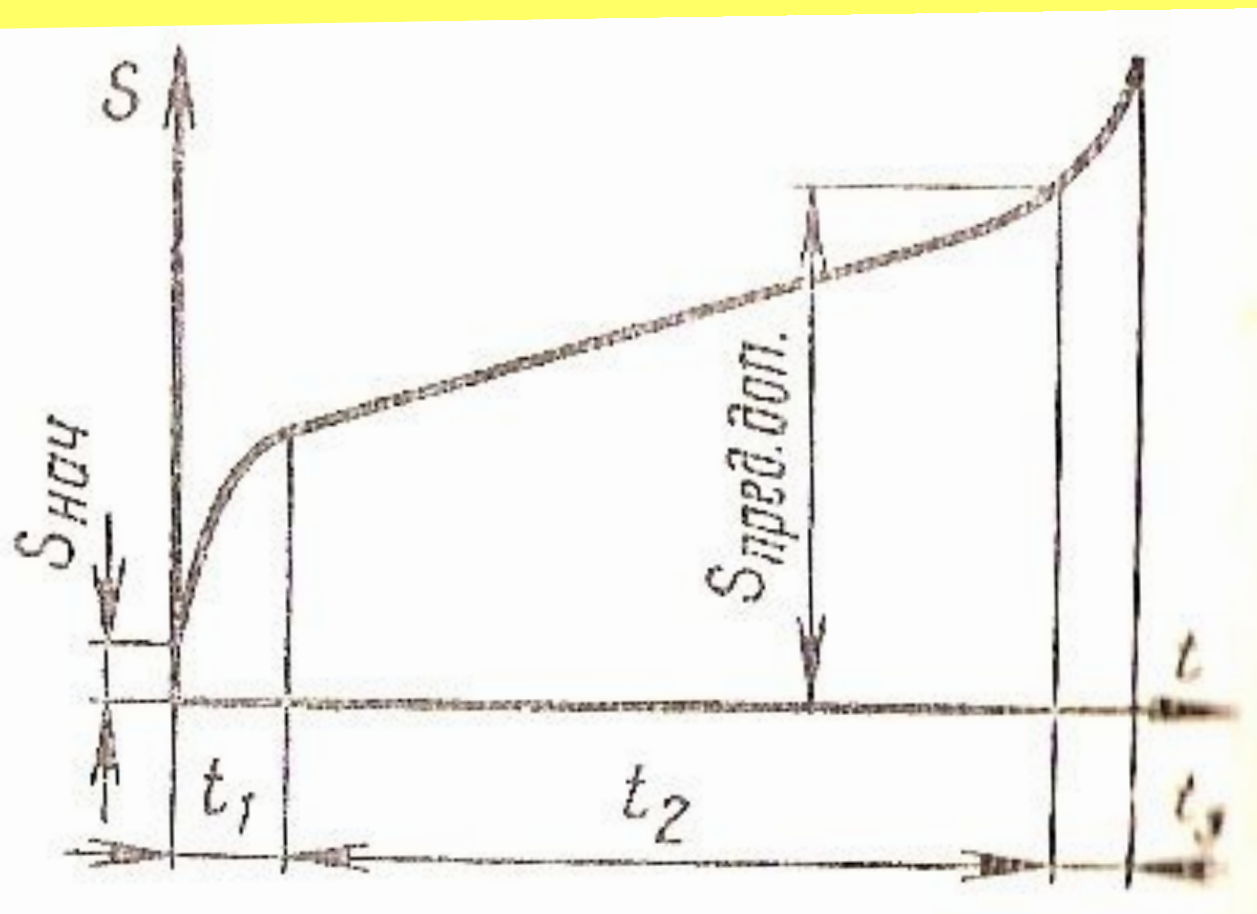
Произвольное назначение более грубого качества влечет за собой ухудшение качества работы соединения, сокращение его технического ресурса, снижение надежности. Выбор необоснованно высокого качества с малыми допусками вызывает резкое увеличение стоимости изготовления деталей.



$$T_{\Sigma} = S_{\max} - S_{\min} = T_{Д} + T_d$$

$$T_{\text{функц}} = S_{\text{пред.доб}} - S_{\text{нач}}$$

$$T_{\Sigma\text{функц}} = T_{\text{констр}} - T_{\text{экспл.}}$$



$$K = \frac{T_{\text{функц}}}{T_{\text{констр.}}}$$

t_1 – приработка, t_2 – нормальная работа,
 t_3 - износ

Предельно допустимым называется зазор после достижения которого нормальная эксплуатация невозможна, так как приводит к аварийному износу и выходу из строя деталей.

Начальный зазор также обусловлен особенностями эксплуатации данного соединения. В любом случае он не может быть меньше необходимой толщины масляного слоя, а в некоторых случаях необходимо учитывать и температурные расширения в рабочем состоянии.

Конструктивный допуск используется для компенсации погрешностей в процессе изготовления деталей, сборки соединения, регулировки.

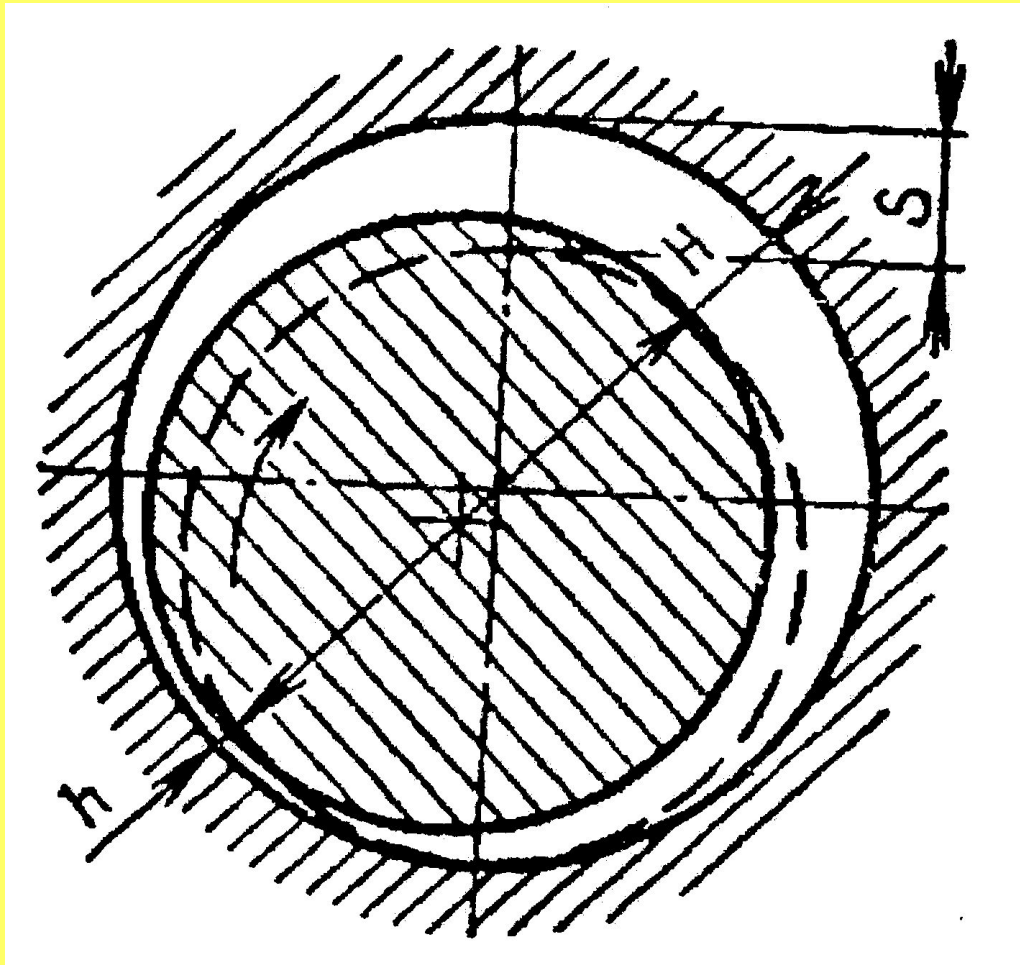
Эксплуатационный допуск необходим для создания определенного запаса точности и сохранения требуемого уровня эксплуатационных показателей в течение длительной эксплуатации.

$$K = \frac{T_{\text{функц}}}{T_{\text{констр.}}} \approx 2$$

От запаса точности соединения в значительной степени зависят его технический ресурс и надежность, что особенно важно для соединений, определяющих ресурс агрегата.

2.4 Расчет и выбор с зазором

Соединение «Вал- Подшипник скольжения»



Гидродинамическая теория смазки

$$hs = \frac{0,52 \cdot d_n \omega \eta}{g} \cdot \frac{l}{d + l}$$

где h – толщина масляного слоя в месте наибольшего сближения поверхностей вала и подшипника в рабочем состоянии, м;

S – зазор между валом и подшипником в состоянии покоя, м;

d_n – номинальный диаметр соединения,
м;

l – длина подшипника, м;

ω – угловая скорость, рад/сек;

η – абсолютная вязкость смазочного
масла при рабочей температуре, Па*с;

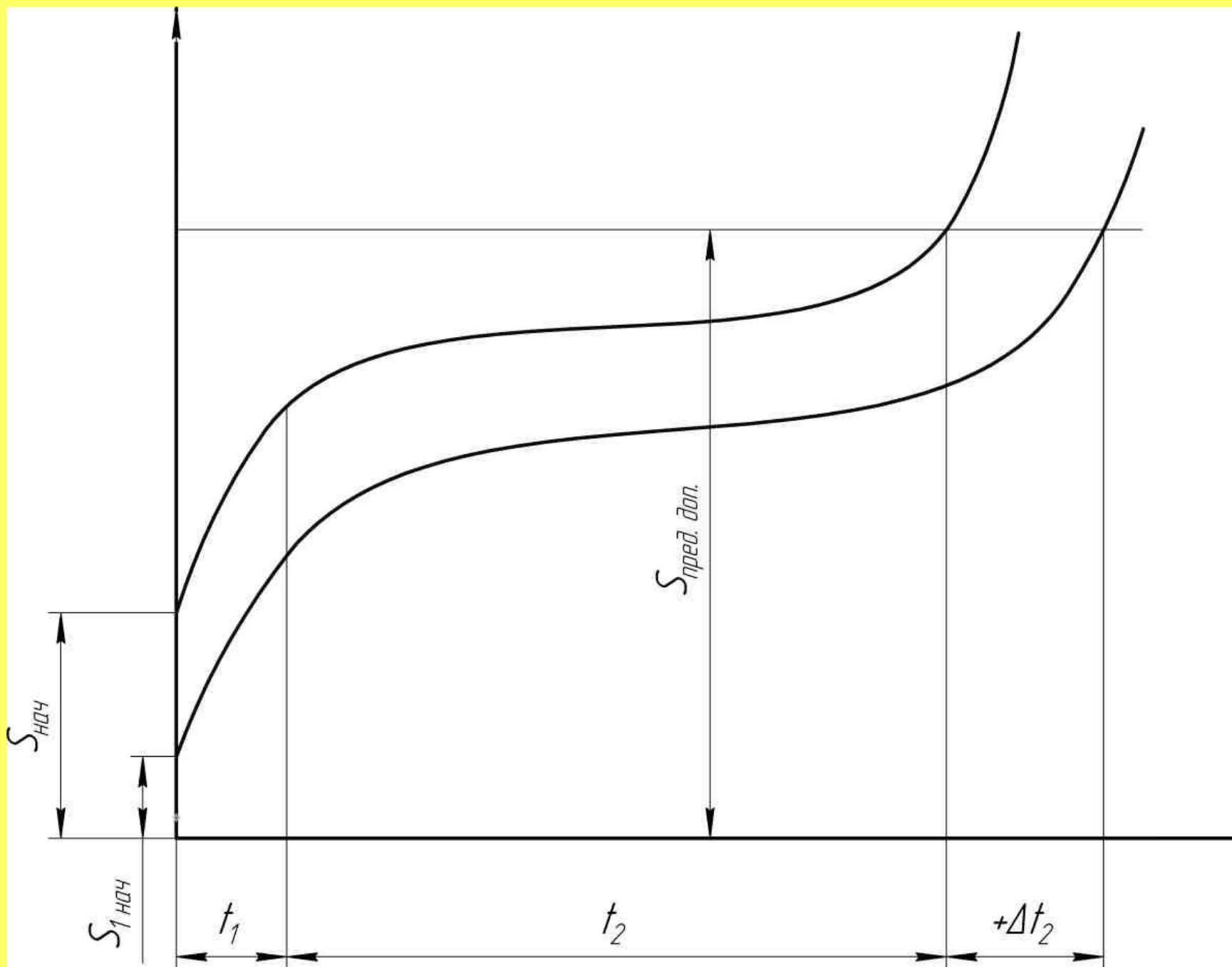
0,52 – динамический коэффициент;

q – среднее удельное давление в
подшипнике (Па), определяемое через
нагрузку (в Н) на цапфу из выражения,
Н/м²:

Задача – обеспечить жидкостное трение (наименьшее трение, уменьшение температуры, увеличение ресурса)

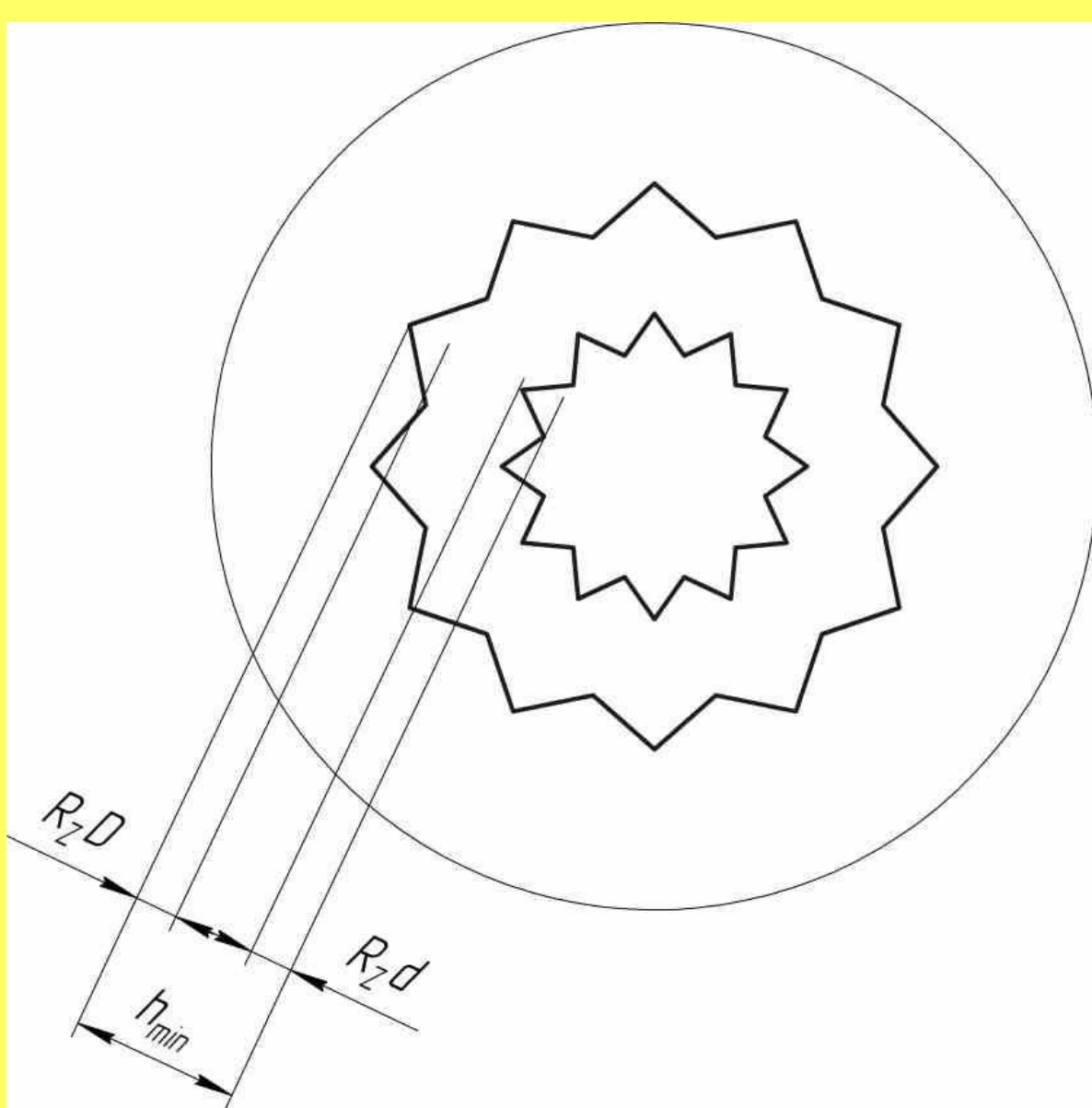
Известно также, что если при установившемся движении $h=0,25S$ (общего зазора), то коэффициент трения получается наименьшим, следовательно, и тепловой режим работы подшипника будет наилучшим.

$$S_{наив.} = 2\sqrt{\quad} = 2\sqrt{hs}$$



При расчете и выборе подвижных посадок необходимо учитывать, что в процессе работы происходит износ поверхностей вала и отверстия, в результате чего зазор увеличивается.

Учитывая, что в процессе приработки высота шероховатости уменьшается на 0,7 (70%) первоначальной, расчетный зазор, по которому следует выбирать посадку, можно определить из выражения:



$$h_{\min} \geq R_z B + R_z d$$

Контроль

1. Как изменяется в зависимости от оптимального зазора?

1	2	3
нагрев	износ	ресурс

2. Пример посадки

1	2	3
Скольз- ящая	Комбини- рованная	В системе вала