

# ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

Опоры тихоходных малоответственных механизмов

Опоры быстроходных узлов, работающих при вибрационных и ударных нагрузках

Подшипники, выполняемые по условиям сборки разъемными (опоры коленчатых валов)

Опоры при стесненных радиальных габаритах

Подшипники, работающие в абразивных и агрессивных средах

Подшипники, работающие при особо высоких частотах вращения – газовые и электромагнитные

Опоры уникальных конструкций, для которых стандартный подшипник качения подобрать невозможно



# **Достоинства и недостатки подшипников скольжения**

## **Достоинства опор скольжения:**

- 1. Возможность выполнения разъёмной конструкции подшипников.**
- 2. Пониженный шум и вибрации при работе.**
- 3. Возможность работы при значительных ударных нагрузках за счёт демпфирующего действия масляной прослойки.**

# Материалы вкладышей

**Баббиты** – сплавы на основе олова или свинца.

Характеризуются:

1. Низкой твёрдостью и, как следствие, хорошей прирабатываемостью.
2. Удержанием на поверхности толстых масляных плёнок.
3. Большой теплопроводностью.

**Баббит Б-83** – (83% олово, 11% сурьма, 6% медь),

Сурьма (антимоний) – серебристо – белый, блестящий, очень хрупкий металл с плотностью 6,67.

Недостаток баббитов – низкая температура плавления  $t = 110$  С.

Наносятся заливкой в расплавленном состоянии на стальную основу вкладыша.

**Бронзы – сплавы меди со свинцом, оловом, железом, алюминием. Твёрже баббитов, хуже прирабатываются, требуют улучшенной смазки и увеличенной поверхности цапф для уменьшения износа. Зато имеют температуру плавления  $t = 1000$  С.**

**Свинцовистая бронза С-30 – (30% свинец, 70% медь). Хорошо сопротивляется усталостным разрушениям, но требует твёрдых и хорошо обработанных поверхностей цапф. Наносится на вкладыш заливкой в расплавленном состоянии. В качестве антифрикционных покрытий применяется также металлокерамические и разные неметаллические материалы. Особую группу антифрикционных покрытий составляют самосмазывающиеся композиционные материалы: смесь порошкообразной бронзы со фторопластовыми шариками.**

# **Виды трения в подшипниках скольжения**

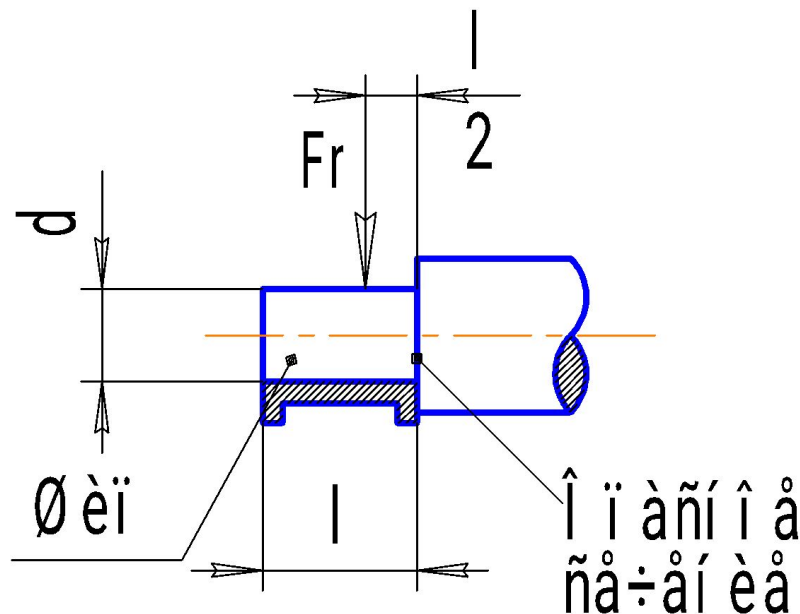
**1. Полужидкостное (также называемое смешанным) трение.**

**2. Жидкостное трение – для сохранения работоспособности подшипники скольжения (независимо от режима смазки) должны обладать износостойкостью (абразивный износ), сопротивляться заеданию и усталостным разрушениям.**

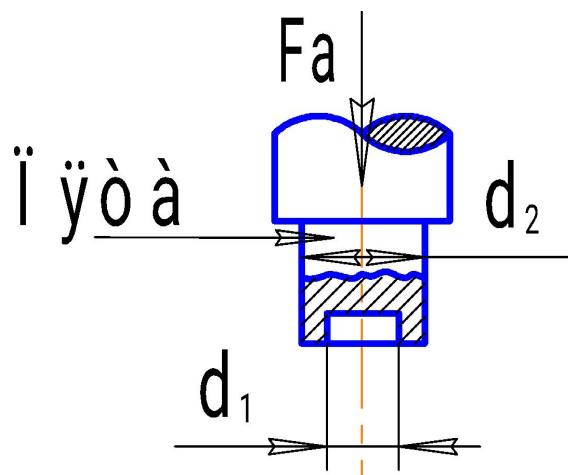
**Качественно физическая картина потери работоспособности опорами скольжения аналогична подробно рассмотрена в разделе курса “Виды разрушения зубьев”.**

# Расчет подшипников скольжения в режиме полужидкостного трения

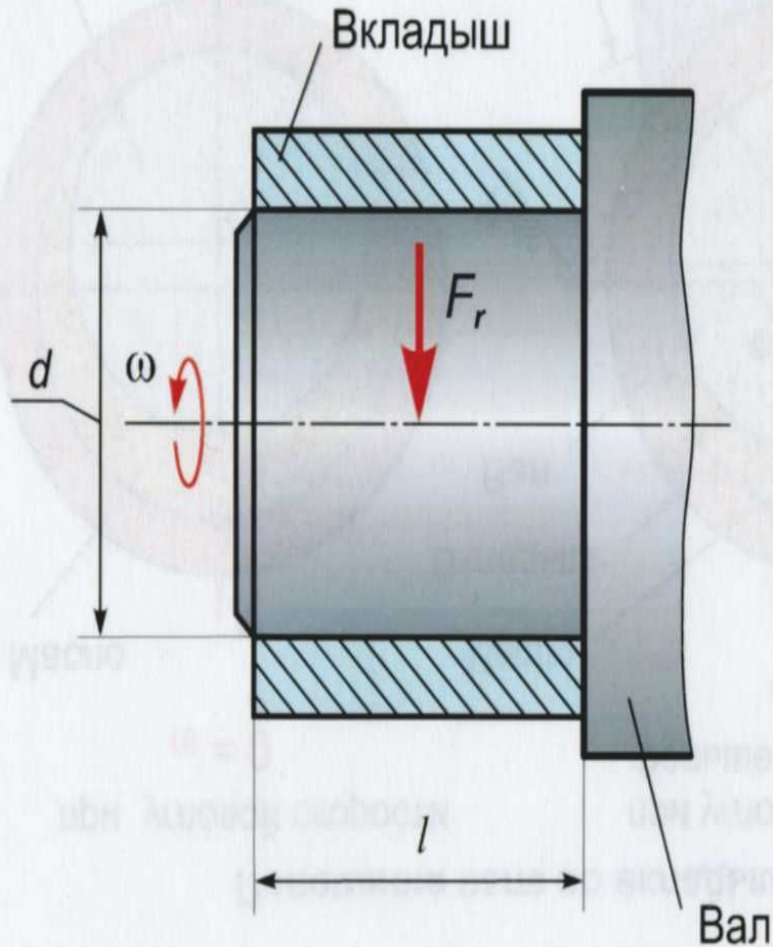
## Расчёт на удельное давление



## Расчёт на нагрев (на отсутствия заедания).



# УСЛОВНЫЕ РАСЧЕТЫ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ



Расчет по условному давлению:

$$p = \frac{F_r}{dl} \leq [p].$$

Расчет по произведению давления на скорость:

$$pV \leq [pV].$$

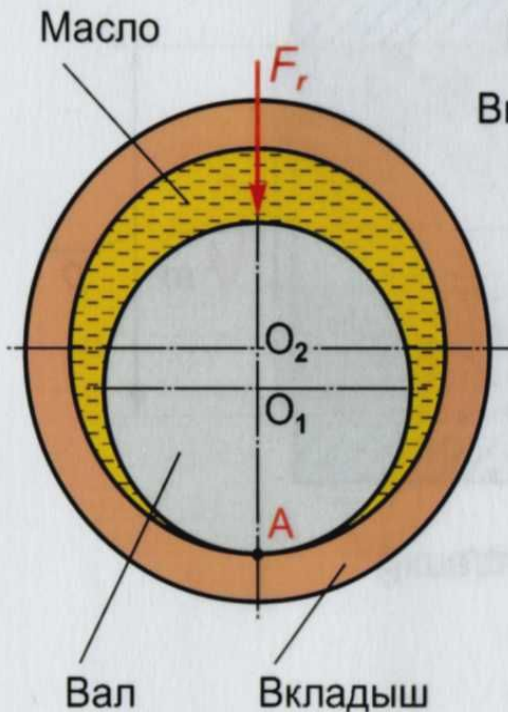


# К ВОПРОСУ О ЖИДКОСТНОМ ТРЕНИИ В ПОДШИПНИКАХ СКОЛЬЖЕНИЯ

## Положение вала во вкладыше

при угловой скорости

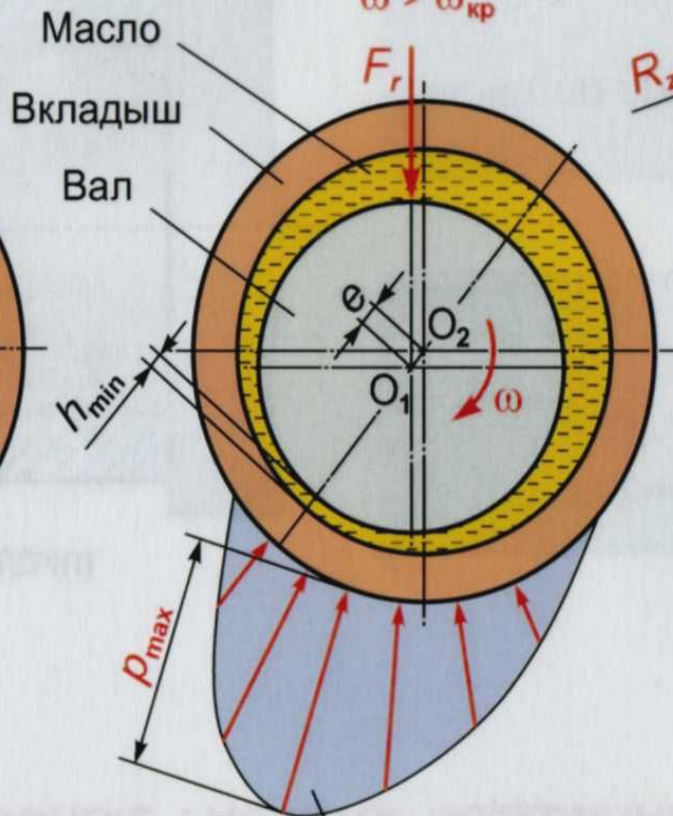
$$\omega = 0$$



Металлический контакт  
в точке  $A$

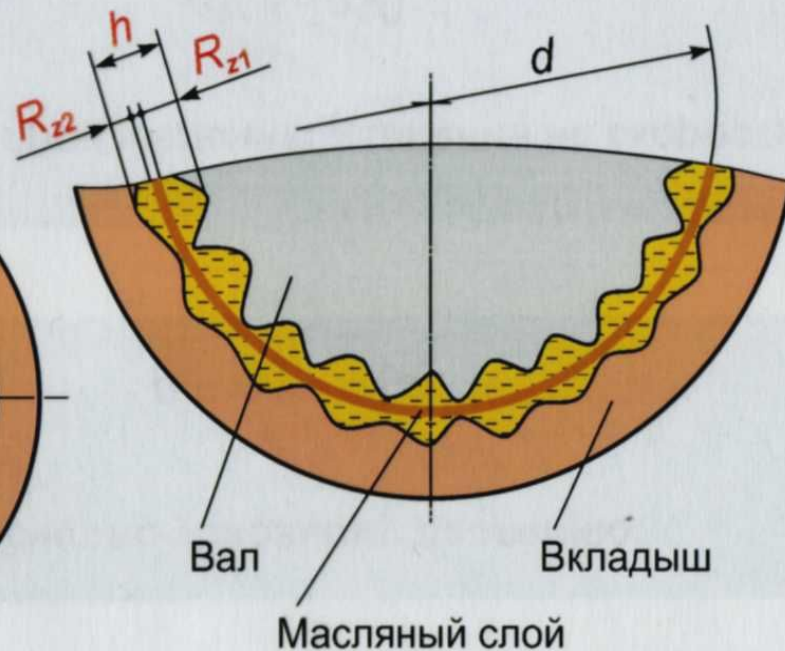
при угловой скорости  
больше критической

$$\omega \geq \omega_{кр}$$



Эпюра давления  
в масляном слое

## Микрогеометрия вала и вкладыша

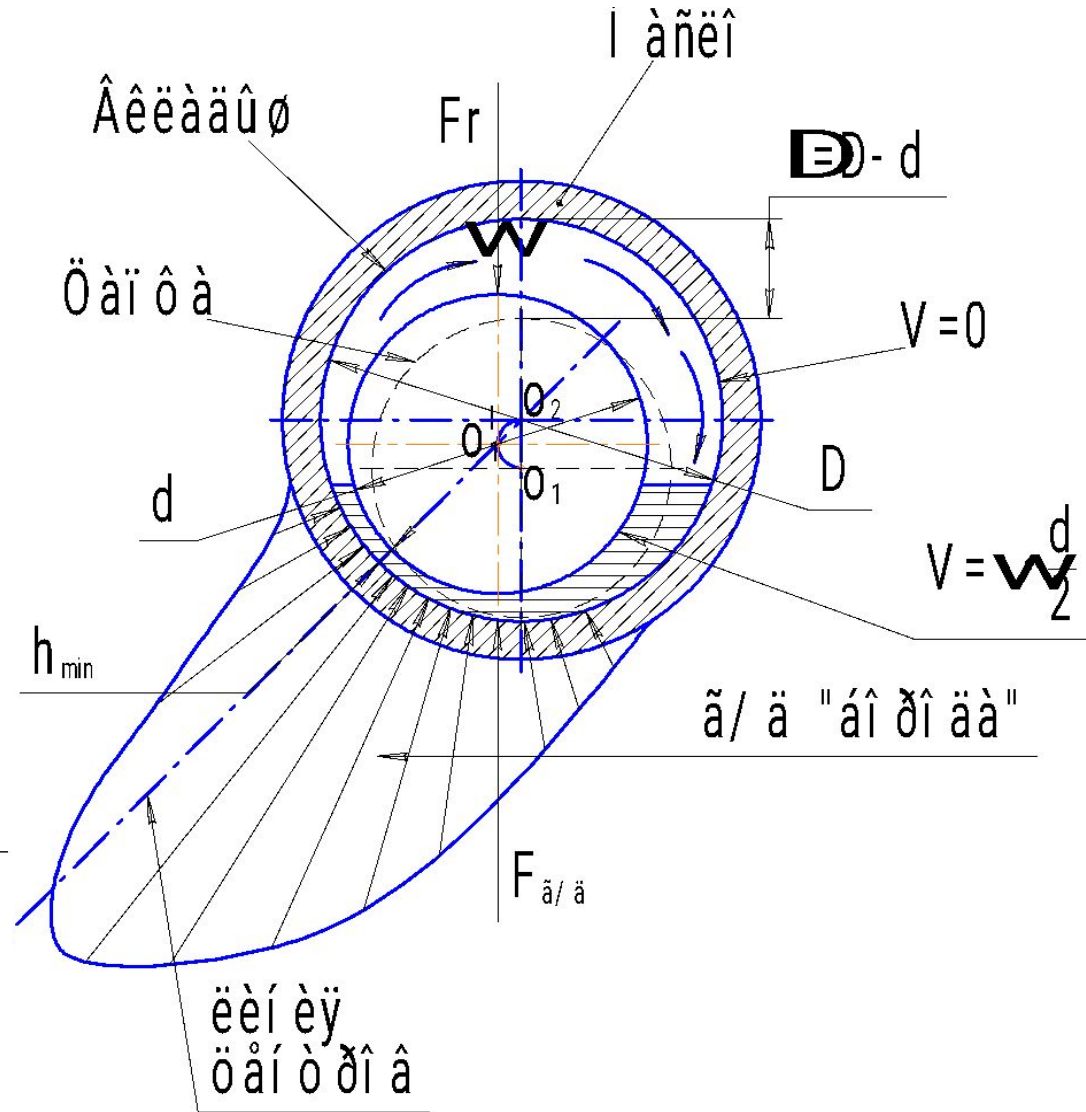
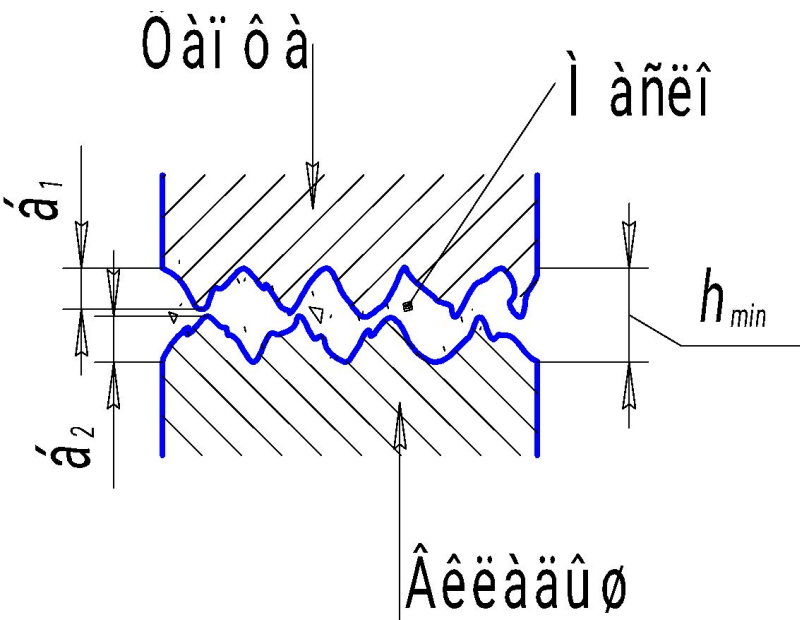


При жидкостном трении толщина  
масляного слоя  $h$  между валом  
и вкладышем:

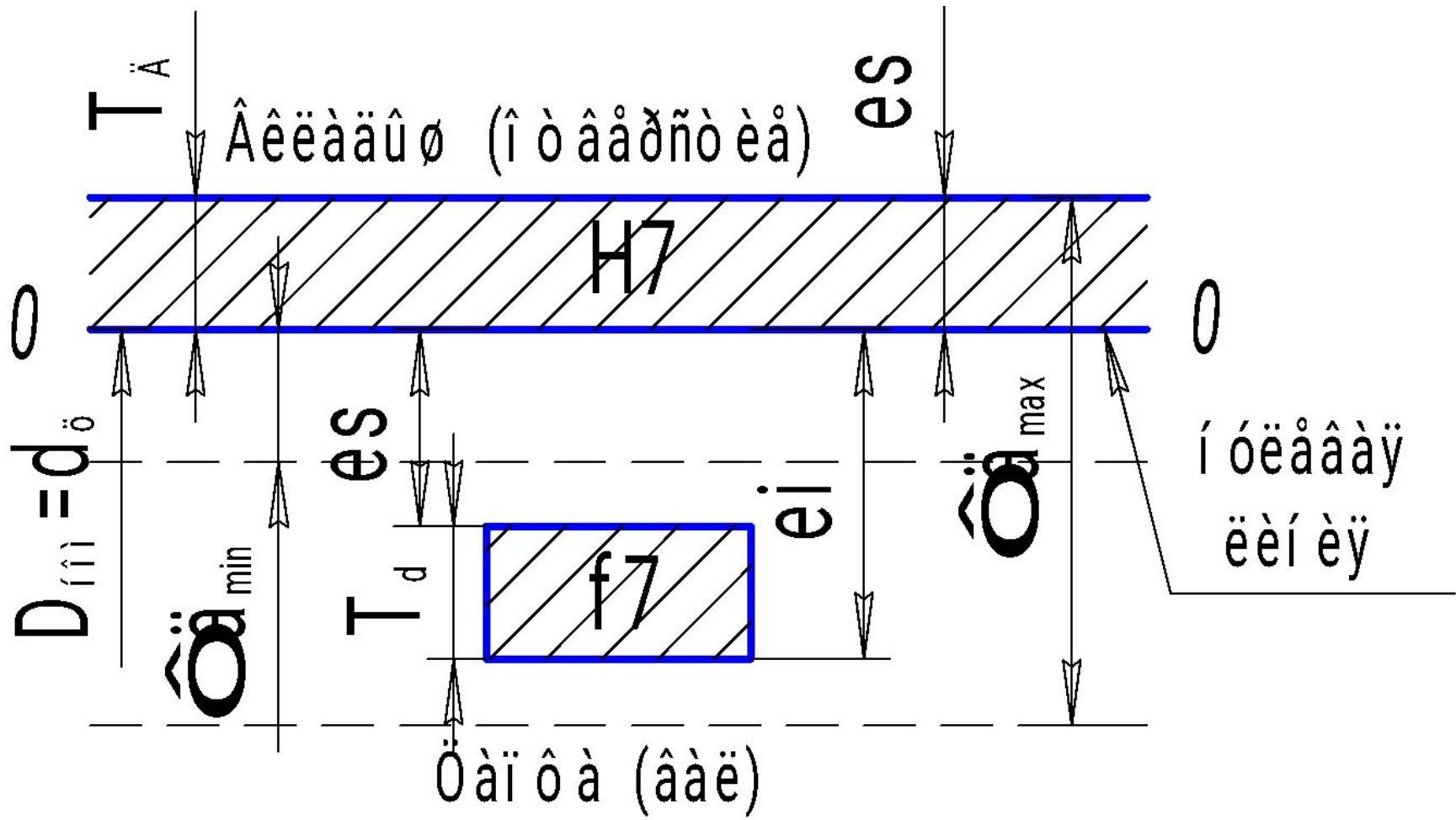
$$h > R_{z1} + R_{z2}$$

# Физические основы работоспособности и принцип расчета подшипников скольжения при жидкостном трении.

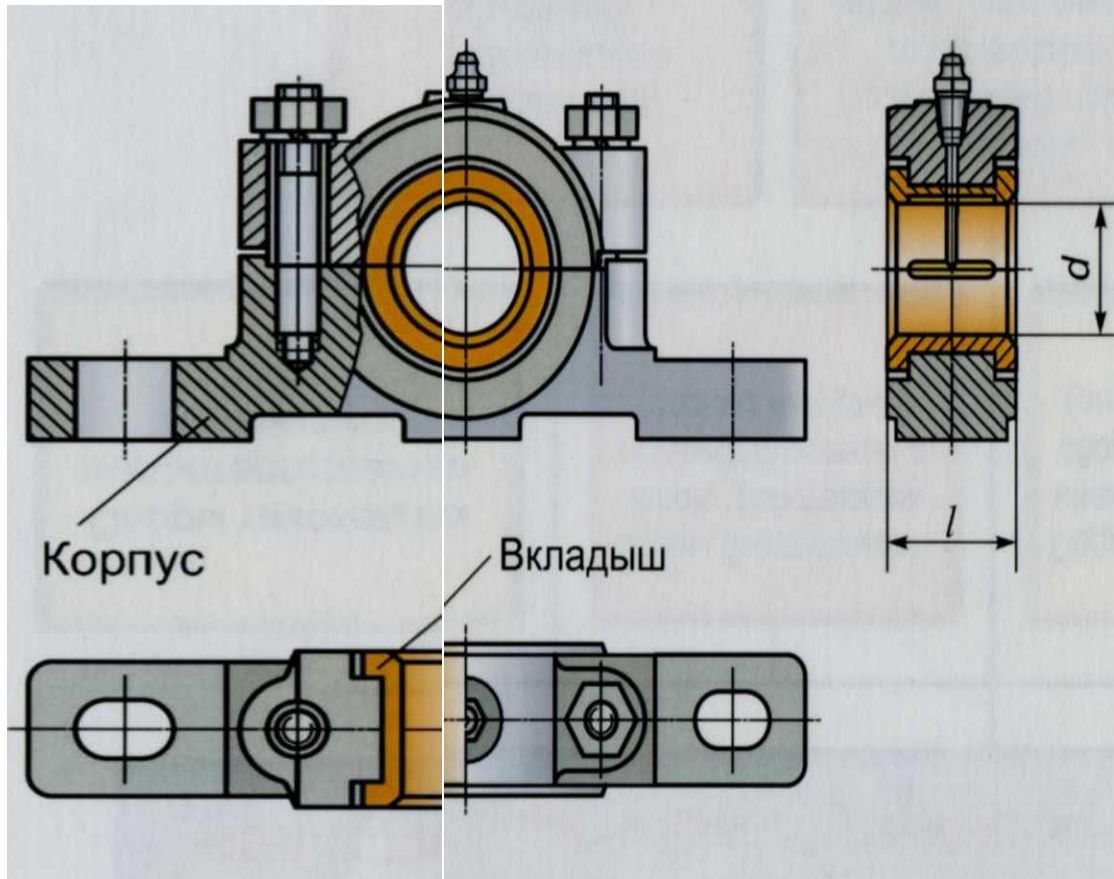
$$h_{min} > \delta_1 + \delta_2$$



# Выбор посадок подшипников скольжения



# КОНСТРУКЦИЯ ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ



## Рекомендуемые геометрические соотношения

$\frac{l}{d}$	Условия работы узла
0,3...0,4	Малонагруженные опоры при ограниченных осевых габаритах
0,4...0,7	Высокоскоростные средненагруженные опоры
0,5...0,9	Высокоскоростные высоконагруженные опоры
0,8...1,2	Тихоходные средне- и высоконагруженные опоры
1,0...1,5	Тихоходные высоконагруженные опоры при жестких валах