

**OKS<sup>®</sup>**

*Spezialschmierstoffe*

*Wartungsprodukte*

*Korrosionsschutz*

Vorsprung  
durch  
Innovation  
und  
Service

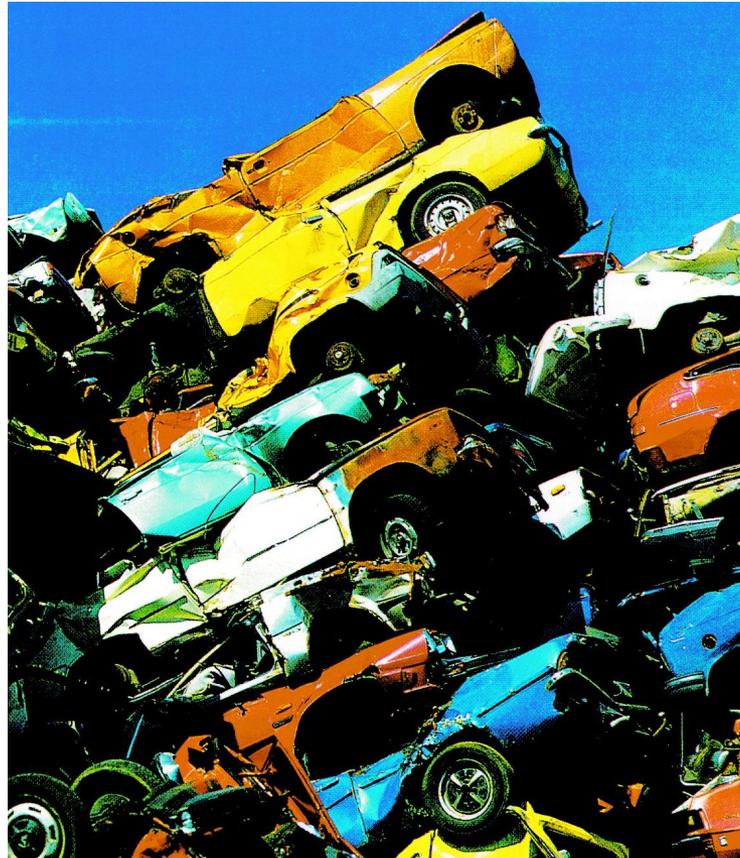
präsentiert

:



# Часть 1

# Введение в трибологию



**Народохозяйственные потери за счет  
трения и износа составляют  
около 20 млрд. евро только в Германии**

# ***Трибология***

перевод из греческого :

**tribos** (трение) **+** **logos** (Наука ) **=** **Наука о трении**

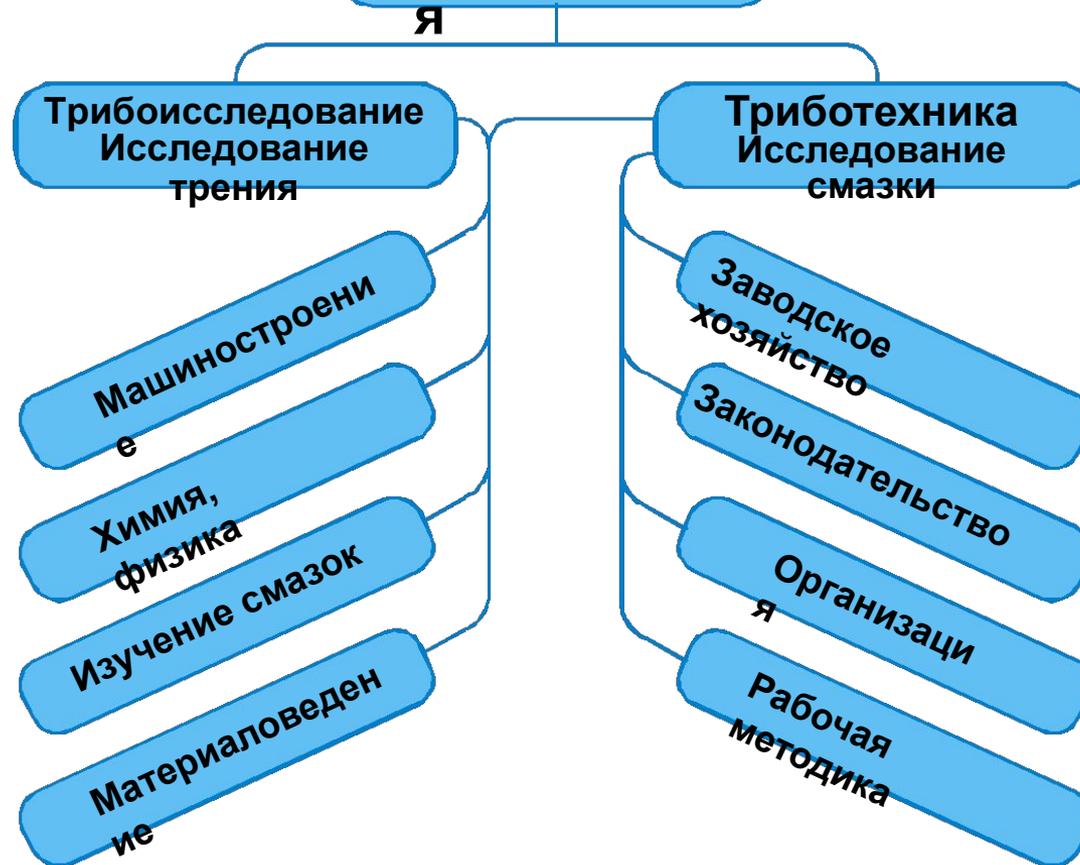
# ***Триботехника***

**=**

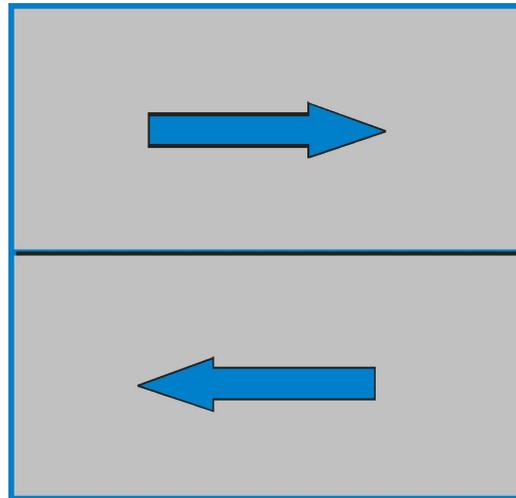
**техническое применение трибологии**

# Определен

## ие Трибологи



# Трение это



***механическое сопротивление двух  
поверхностей,  
движущихся относительно друг друга***

## Трение желательно в:

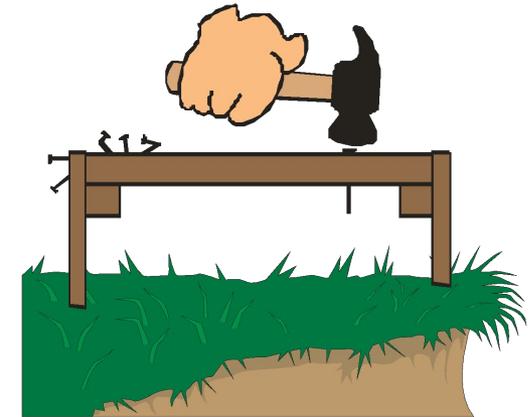
### ➤ Приводной технике



### ➤ Тормозной технике



### ➤ Технике соединений



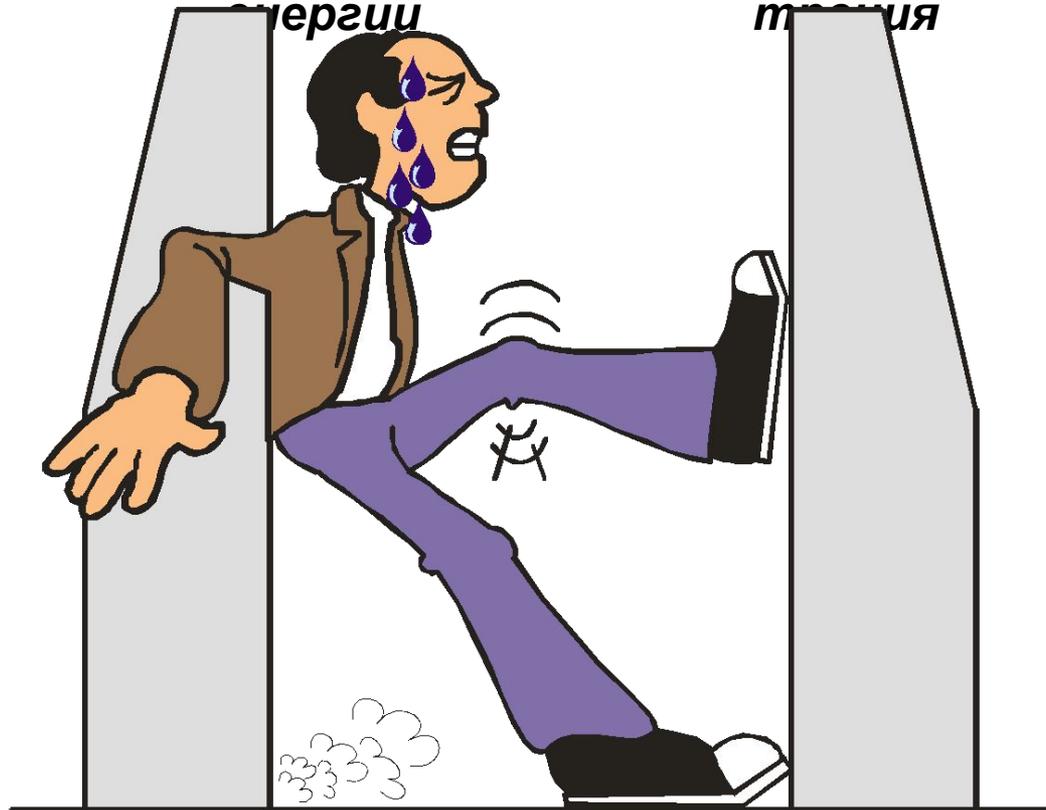
# Трение нежелательно при:

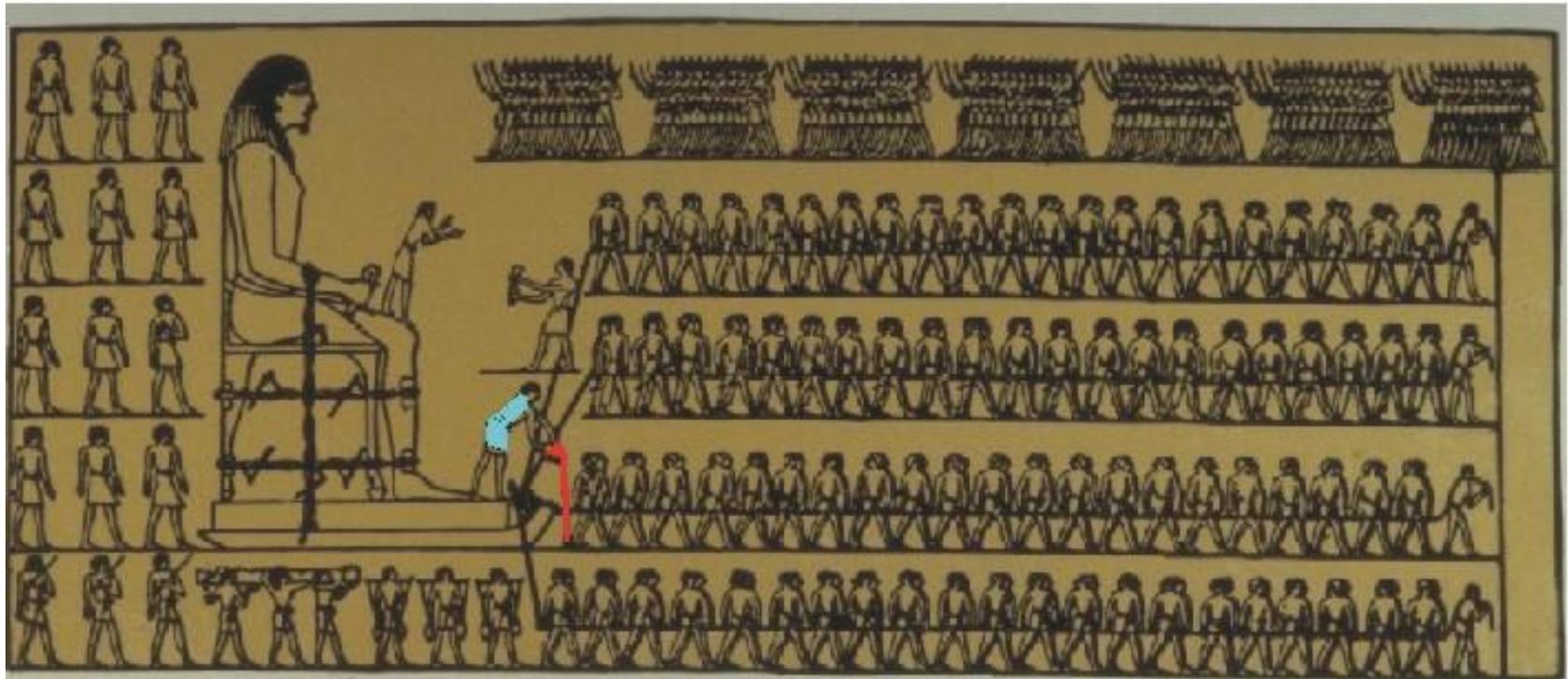
➤ Затрате  
энергии

➤ Потере  
энергии

➤ Теплоте  
трения

➤ Износ  
е

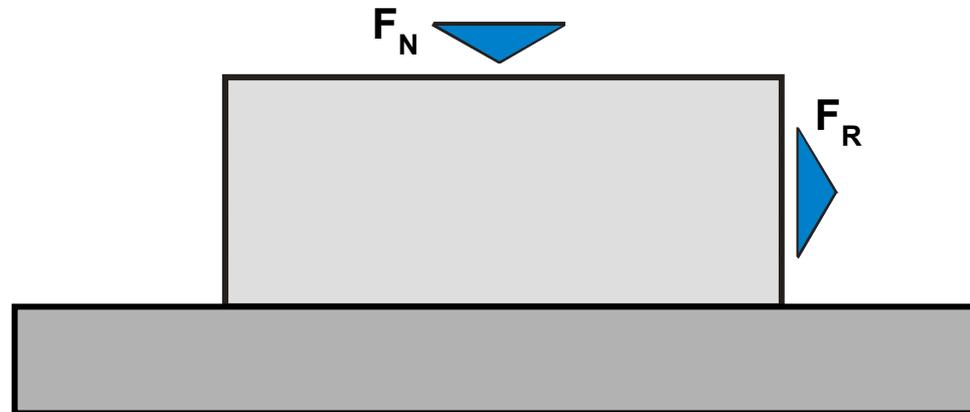




# Коэффициент трения = $\mu$ (мю)

## формула Coulomb

(французский физик F. A. Coulomb, 1736 - 1806)



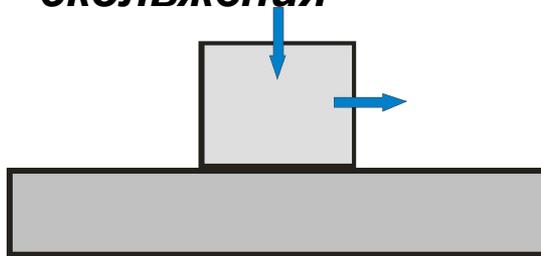
коэффициент трения  $\mu = \frac{F_R \text{ (Сила трения)} \hat{=} \text{ Сила тяги}}{F_N \text{ (давление = нагрузка)}}$

Разбиение :

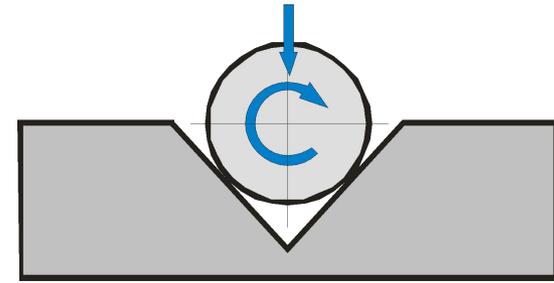
- Трение покоя =  $\mu_0$
- Трение движения =  $\mu_v$
- Как общее правило :  $\mu_v \approx \frac{1}{2} \mu_0$

# Виды трения

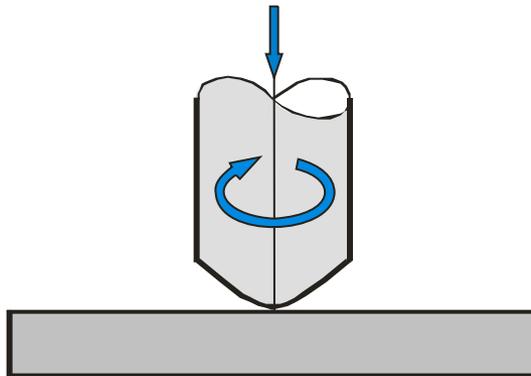
**Трение  
скольжения**



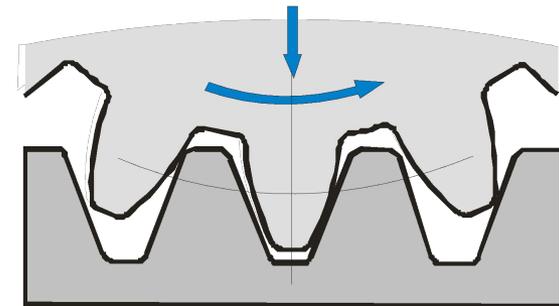
**Трение качения**



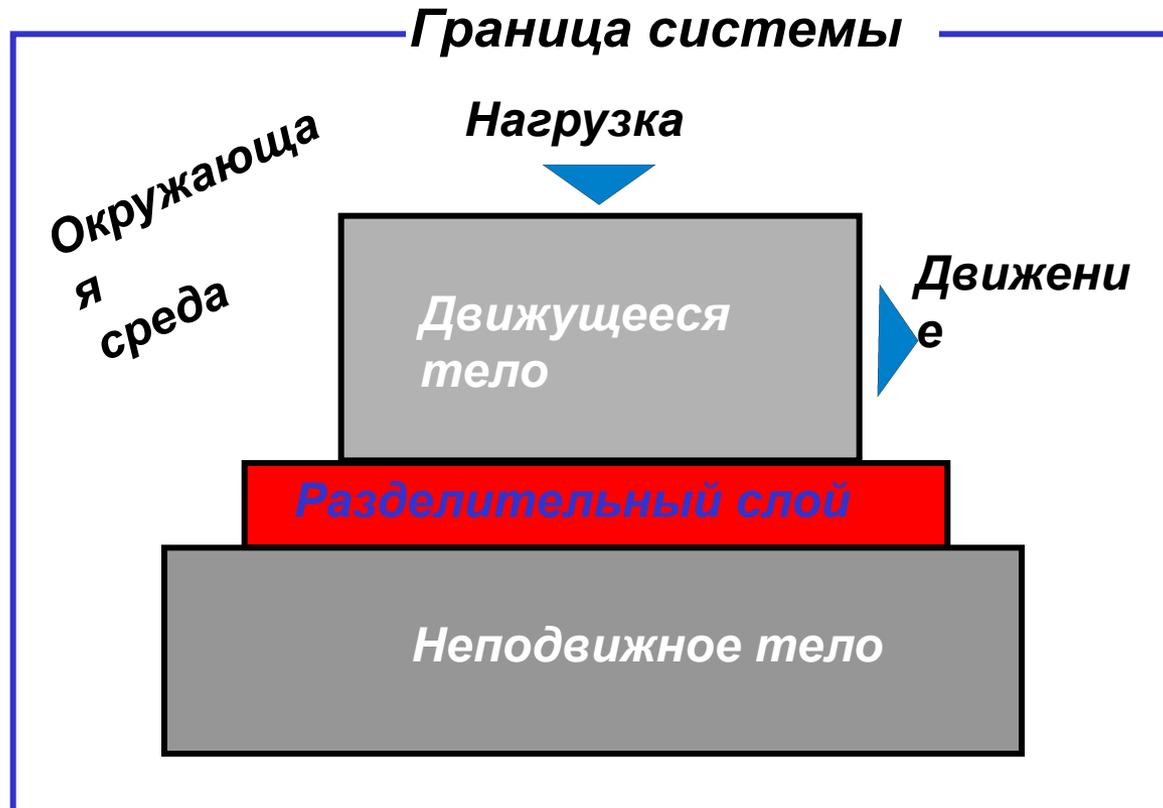
**Трение вращения**



**Трение зацепления**

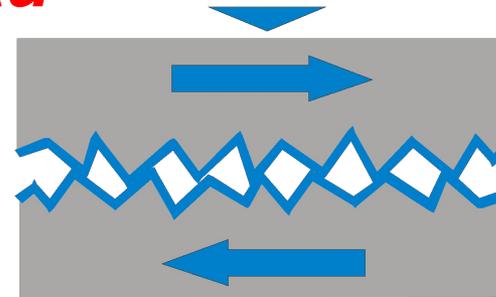


# Трибосистема

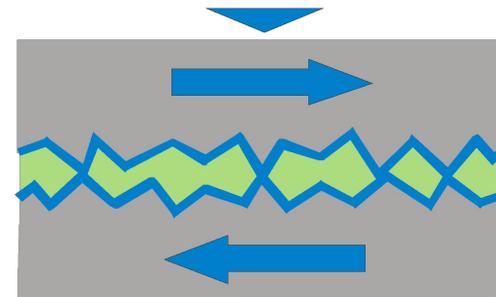


# Виды трения и состояния смазки

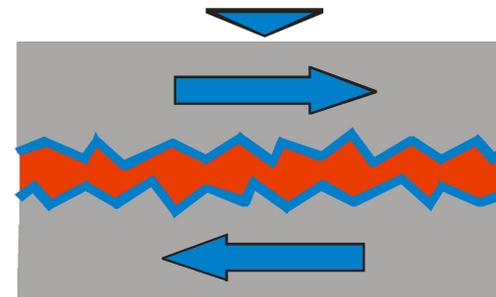
**Трение твердых тел**  
 высокий коэффициент трения,  
 например, при торможении



**Смешанное трение :**  
 средний коэффициент трения,  
 промежуточный случай с частичной смазкой



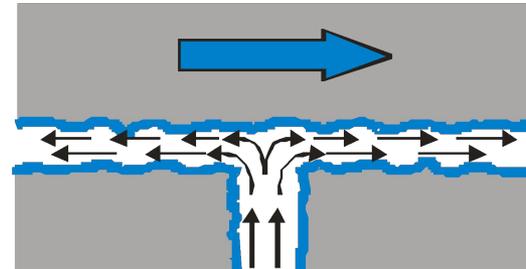
**Гидродинамическое сопротивление:**  
 низкий коэффициент трения,  
 полное разделение скользящих  
 поверхностей с помощью жидкого  
 смазочного материала



# Способы уменьшения трения

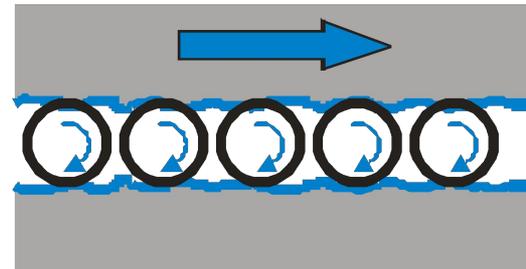
## Использование жидкости, газа

(например гидростатический, гидродинамический )

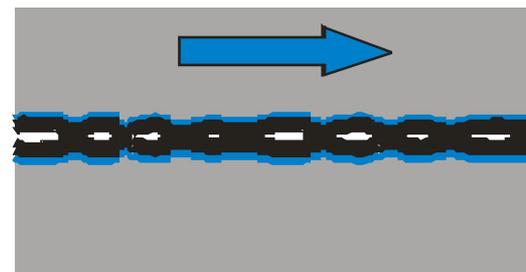


## Использование тел качения

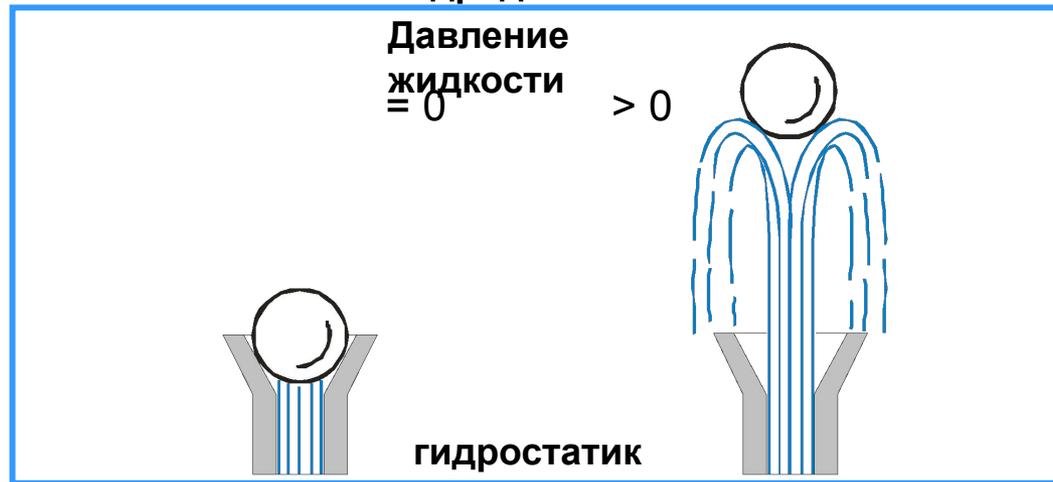
(например шары, цилиндры, ролики и т.п. )



Путем специальной обработки поверхностей  
(например нанесением покрытия, хромированием, фосфатированием )

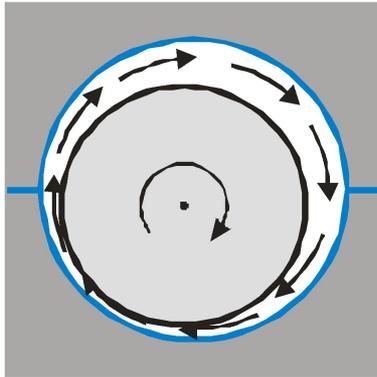


# Использование жидкости

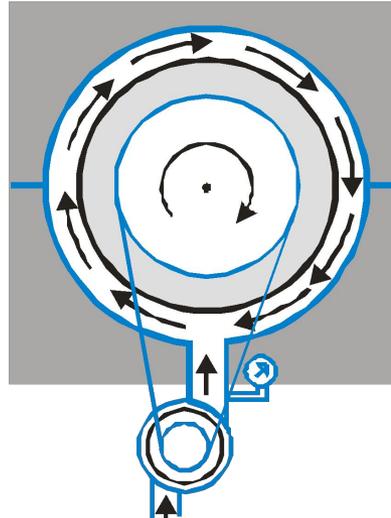


а

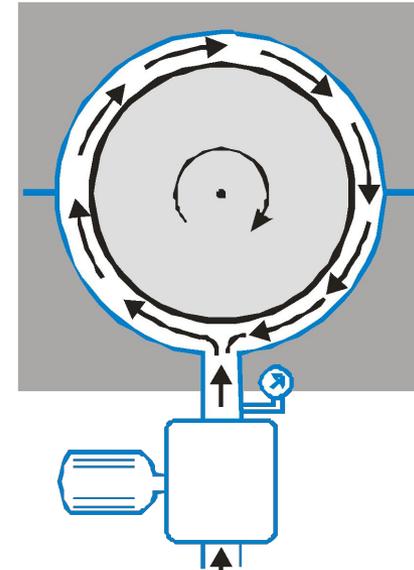
# Использование жидкостей



**гидродинамическое**  
(скользящие опоры)

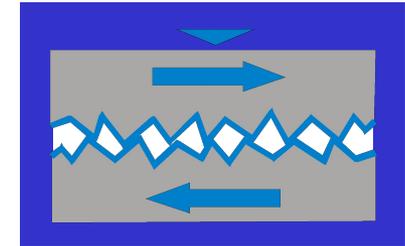
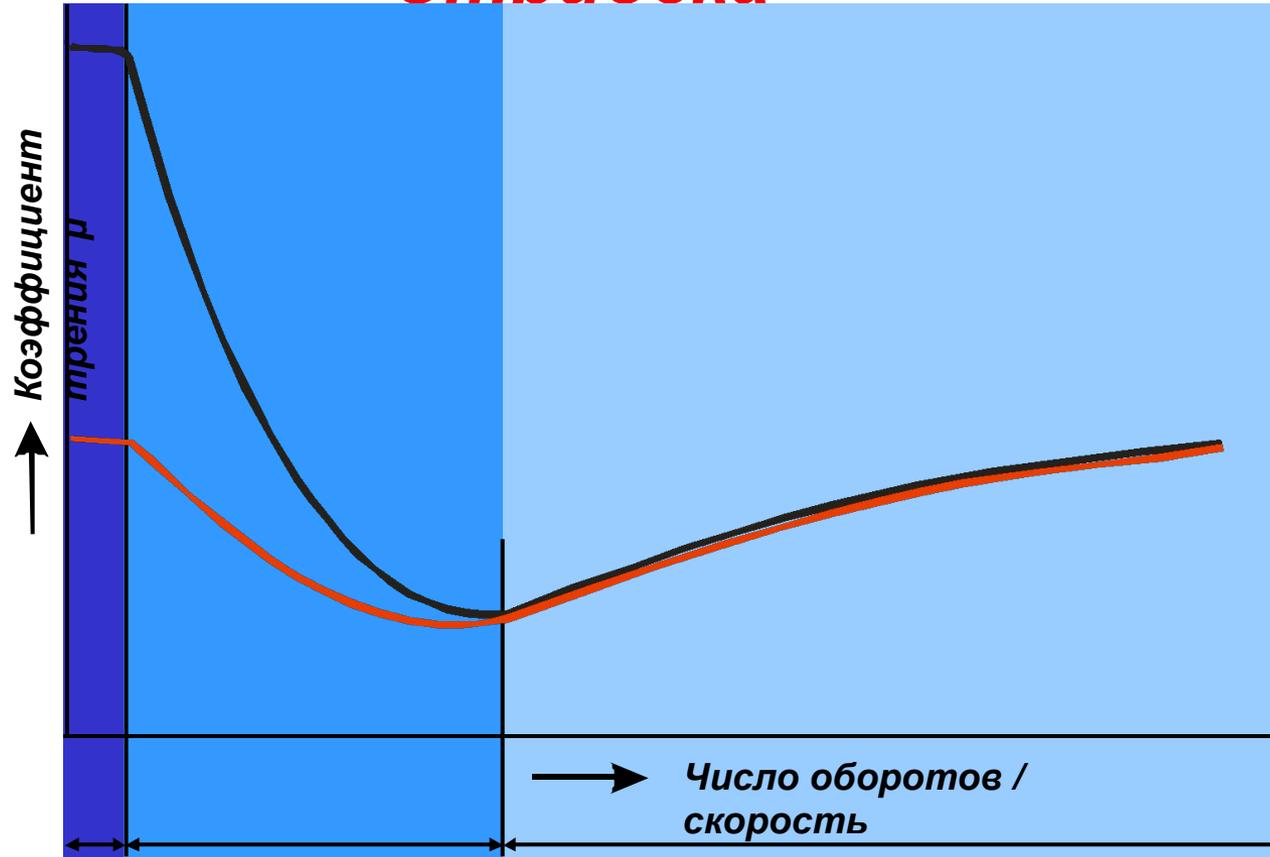


**смешанно**  
(Автомотор)

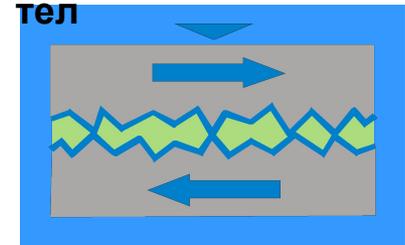


**гидростатическое**  
(Турбины)

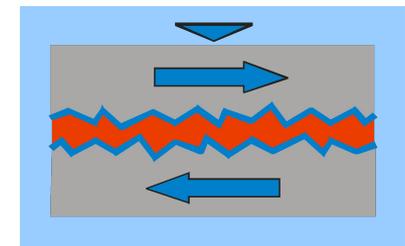
# Диаграмма - Стрибека



Трение твердых тел



Смешанное трение



Жидкостное трение

## Коэффициент трения в различных случаях

| Тип трения        | Разделительный слой | КОЭФ. ТРЕНИЯ              |
|-------------------|---------------------|---------------------------|
| Трение скольжения | —                   | $\mu \gg 0,1 - 0,25$      |
| Смешанное трение  | Частичная смазка    | $\mu \gg 0,01 - 0,2$      |
| Гидродинамическое | Смазочный материал  | $\mu \gg 0,01 - 0,1$      |
| Трение качения    | Тело качения        | $\mu \gg 0,001 - 0,01$    |
| Аэродинамическое  | Газ, сжатый воздух  | $\mu \gg 0,0001 - 0,0005$ |

# ИЗНО С

***Процесс непрерывной потери материала из соприкасающихся поверхностных слоев твердых тел вследствие нагрузки .***

# **ИЗНОС**

- ***Является следствием трения***
- ***Вызывает изменения поверхностей из-за деформации и изнашивания материала***