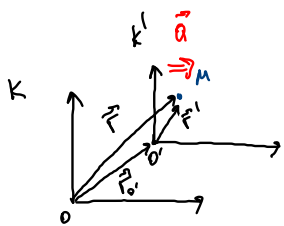


# Г. Непривуальная Сис. Отсчета

## § Принцип Даламбера. Сило инерции

Инерциальная Сис. Отсчета (ИСО)  $\rightarrow$  выполн.  $\vec{I}z.H.$   
 из ф. Галл.  $\Rightarrow$  ИСО движ-ся с  $\vec{v} = const$  относ.  $\vec{v}^0 - \vec{v}^1$   
 и относ. всех этих ИСО движ-я тела проис-т с единак. ускор-н  $\vec{a}$ .  
 Неприву. Сис. Отсч. (НСО) - любая С.О., движ-ся с ускор-н  $\vec{a}$  относ. ИСО



Пусть Неприву. Сис. Отсч.  $K'$  движ-ся относ. инерц.  $K$  с ускор-н  $\vec{a}$  + пусть  $K'$  качн. движ-е  $\vec{v}$  Сис. Отсч.  $\vec{v} = \vec{v}^0 + \vec{v}^1$

Для точки M:

$$\vec{r} = \vec{r}^0 + \vec{r}^1$$

$$\frac{d}{dt} \Rightarrow \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d\vec{r}^0}{dt} + \frac{d\vec{r}^1}{dt} \Rightarrow \vec{v} = \vec{v}^0 + \vec{v}^1$$

$$\frac{d}{dt} \Rightarrow \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{v}^0}{dt} + \frac{d\vec{v}^1}{dt} \Rightarrow \vec{a} = \vec{a}^0 + \vec{a}^1$$

$$\vec{v} = \vec{v}^0 + \vec{v}^1$$

$$\vec{a} = \vec{a}^0 + \vec{a}^1$$

где:  $\vec{a}^1$  - ускор-е тела в НСО  
 $\vec{a}^0$  - ускор-е тела в ИСО  
 $\vec{a}$  - ускор-е, с кот. движ-ся НСО  $K'$  относ. по ИСО  $K$ .

Умножу на  $m$ .

$$m \cdot \vec{a} = m \cdot \vec{a}^0 + m \cdot \vec{a}^1$$

$$\Rightarrow m \cdot \vec{a}^1 = m \cdot \vec{a}^1 - m \cdot \vec{a}^0$$

$$\sum_i \vec{F}_i \quad (\text{по } \vec{I}z.H., \text{ тк. } K - \text{ инерц.})$$

$$\Rightarrow m \cdot \vec{a}^1 = \sum_i \vec{F}_i - m \cdot \vec{a}^0 \quad \text{- напоминание } \vec{I}z.H.$$

Всегда сила инерции:  $\vec{F}_{ин} \equiv \vec{I} = -m \cdot \vec{a}^0$

$$\Rightarrow m \cdot \vec{a}^1 = \sum_i \vec{F}_i + \vec{F}_{ин} \quad \text{- ф. Даламбера}$$

$\Rightarrow$  Для движ-я движ-я тел в НСО  $m$  исп-ть  $\vec{I}z.H.$ , сам, кажда с силами, обусловлен-ми  $\vec{v}^0$  и тел  $\vec{v}^1$  тел  $\vec{v}^0$ .  
 Всегда сила инерции:  $\vec{F}_{ин} = -m \cdot \vec{a}^0$

Сило инерц. связан с осаден-ми НСО:

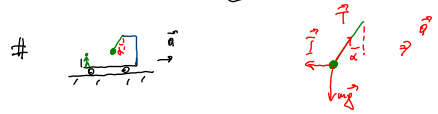
$$\text{Постоян. движ-е} \Rightarrow \vec{a} = const \Rightarrow \vec{F}_{ин} = const$$

$$\text{При вращат. движ-е} \Rightarrow \vec{a} = \vec{a}(\vec{r}^1) \Rightarrow \vec{F}_{ин} = \vec{F}(\vec{r}^1) \neq const$$

- различна для разных точек НСО

где:  $\vec{r}^1$  - радиус-вектор, дифференциал радиуса-вектора в НСО

§ Сила инерции по инерции движущейся  
 Для поворота:  $\vec{v} = \omega \vec{r} \Rightarrow \vec{F}_{ин} = m \vec{a} = -m \cdot \vec{a}$  - сила инерции по инерции движущейся

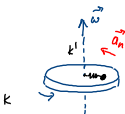


§ Центробежная сила инерции

- возникает во вращ. СО, также если тело движется

Пример: диск вращается с  $\omega = \text{const}$  + человек на поверхности

Чел. на гуске -  $K'$  - ИСО  
 Стрелка наблюдателя -  $K$  - ИСО



в  $K'$ : прыгунка движется  $\Rightarrow$  гуска сила инерции  
 в  $K$ : человек движется по окружности с угловой скоростью  $\omega$

$\Rightarrow$  в  $K'$ : сила инерции:  $\vec{F}_{ц.б.} = -m \cdot \vec{a}_c$

$$F_{ц.б.} = m \frac{v^2}{R} = m \omega^2 R$$

$\Rightarrow$  в движ. гуске:  $\vec{F}_{ц.б.} = m \omega^2 R$

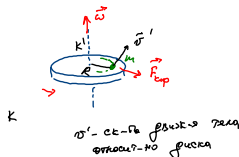
$\vec{R}$  - радиус, направл. от оси вращ. в рассматриваемой точке.

- зависит от  $R$
- зависит на поворотах тела

§ Сила Кориолиса

- возникает на гуске-то тело

Пример: тело  $m$  движется по гуске по окружности  $R$  с начальной скоростью



углы:  $\omega' = \omega + \omega R$

$\Rightarrow$  в  $K$ :  $m v' = m \frac{v'^2}{R} = m \frac{(\omega' R)^2}{R} =$

$$\Delta F_c = \frac{m \cdot \omega'^2}{R} + 2m \omega' \omega + m \omega^2 R$$

$$\Rightarrow m \cdot \omega'^2 = \underbrace{\Delta F_c}_{F_{Кор}} - 2m \omega' \omega - \underbrace{m \omega^2 R}_{F_{ц.б.}}$$

$\Rightarrow F_{Кор} = 2m \cdot \omega' \omega$  - зависит от скорости

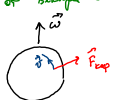
в движущей гуске:  $\vec{F}_{Кор} = 2 \cdot m \cdot [\vec{\omega}', \vec{\omega}]$

- сила Кориолиса

- зависит от скорости вращения гуски-то тела в ИСО.



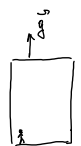
# Определение работы силы



§ Принцип эквивалентности

$$\vec{F}_{ин} = -m \cdot \vec{g}$$

$$\vec{F}_{грав} = \gamma \frac{M m}{r^2} \vec{e}_r = m \cdot \vec{g}$$



Для наблюдателя в земной кабине, движущейся равномерно и прямолинейно относительно инерциальной системы отсчета - эффект эквивалентности.

$\rho$  - ускор. экв. пер. в.

- принцип эквивалентности

$\rightarrow$  описана Общая Теория Относительности

# гл. Специальная Теория Относительности (СТО)

## § Введение в СТО. Опыт Майкельсона

кон.  $\vec{x}'x$  - нач.  $\vec{x}x$  в.в. : <sup>катод</sup> пучок света и <sup>анод</sup> катод ск-ль света ?

Вещи:

1) Рёмер (1676) - наблюдая за <sup>110'</sup> спутн. Юпитера, установил скорость света:  $c = 214300 \text{ км/с}$

Цели:

2) Гершель (1618-1660) и Гук (1635-1703)  
"Свет - импульс эфира"

3) Ньютон (1642-1727), Гюйгенс (1628-1695)  
Свет - поток частичек, свет - волны (эо Гюйгенс волны)

4) Юнг (1773-1829), Френель (1788-1827)

Свет - упрощ. волны, распротр. в ньютонов эфире

эфир - некоторая абсолютная, неподвижная среда; связанная со зв-ми в пр-ве, пелу, пронизывающая все тела

5) Максвелл (концы  $\vec{x}'x$ )

Свет - эо э/м волны, распротр.-я  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

Но! Относит. zero получена эо ск-ль  $\Rightarrow \Rightarrow$  относит. эфир?

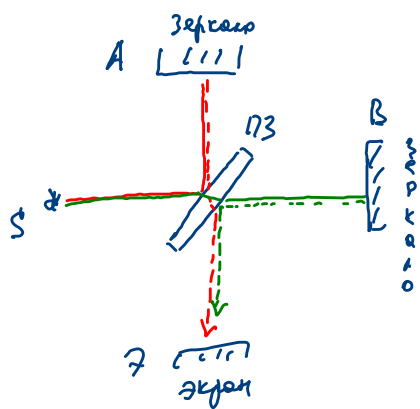
$\Rightarrow$  Итак,  $c$  - есть абсолют. ск-ль света относит. эо эфир.

+ все тела движ-ся относит. эфир  $\Rightarrow$  и Земля движ-ся со ск-ль  $v_3$ .

Задача:

Ответ  $\rightarrow$  Опыт Майкельсона - Морли

ПЗ - популяризатор. Зеркало



Цели:  
Обнаружить ск-ль Земли  $v_3$  относит. эфир