

ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ НЕИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА

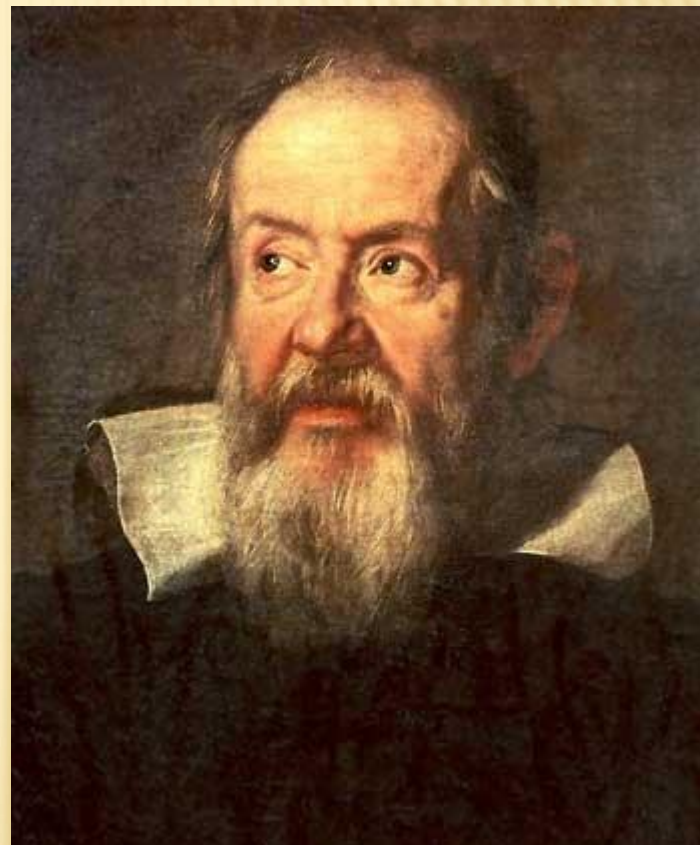
ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Законами Ньютона можно пользоваться **только** в инерциальных системах отсчета.

Галилео Галилей, исходя из наблюдений над природными явлениями сформулировал классический принцип относительности.

Классический принцип относительности:

во всех инерциальных системах отсчета все механические явления протекают одинаково при **одинаковых** начальных условиях.



Галилео Галилей
(1564-1642)

	Наблюдатель на Земле	Наблюдатель в вагоне, движущемся относительно её поверхности равномерно и прямолинейно
Траектория тела	Прямая линия	Парабола
Начальные условия	Тело покоится	Начальная скорость тела равна по модулю скорости движения вагона относительно Земли и противоположна по направлению.



Падение тела выглядит неодинаково для разных наблюдателей.

НЕИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА

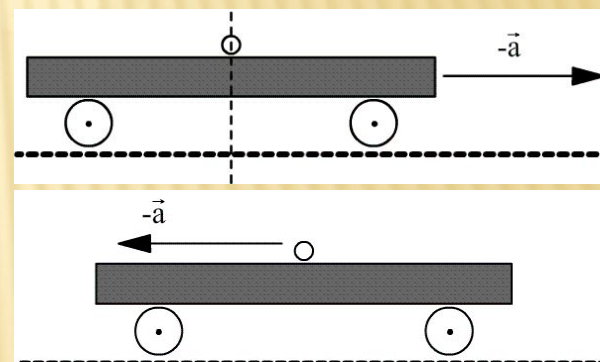
- Инерциальные системы отсчета: **ускорение** тела – результат его взаимодействия с другими телами (результат действия сил).

Пример:

В неподвижном вагоне поезда на гладком столе стоит игрушечный автомобиль.

При начале движения вагона вправо с ускорением \vec{a} :

- относительно **рельсов** - игрушка своего положения не **изменит**, если действием сил трения можно пренебречь;
- относительно **столика** – игрушка будет катиться влево с ускорением $-\vec{a}$, равным по модулю ускорению самого вагона относительно рельсов, но противоположно направленным.



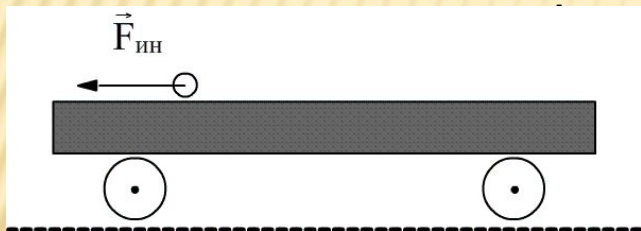
Неинерциальные системы отсчета – это системы отсчета, в которых наблюдается ускоренное движение тел при **отсутствии** действия на них сил со стороны других тел.

Причина неинерциальности систем отсчета – **ускоренное** движение этих систем отсчета относительно инерциальной системы.

Движение тел в неинерциальных системах отсчета: выполняется второй закон Ньютона, если формально считать, что здесь, кроме реальных сил взаимодействия, существует еще так называемые **силы инерции**.

$$\vec{F}_{ин} = -m\vec{a}$$

где $F_{ин}$ – силы инерции;
 \vec{a} – ускорение, с которым движется система отсчета



m – масса ускоряемого тела.

Можно сказать, что на автомобиль подействовала сила инерции.

$$\sum \vec{F} + \vec{F}_{ин} = m\vec{a}$$

- Второй закон Ньютона

Где \vec{a} – ускорение тела относительно неинерциальной системы отсчета;
 $\sum \vec{F}$ – сумма реальных сил, действующих на тело.

Пример: рассмотрим тело в системе отсчета «лифт»:

\vec{a} - ускорение лифта;

$m\vec{g}$ - сила тяжести;

\vec{N} - сила реакции опоры;

$\vec{F}_{ин} = -m\vec{a}$ - сила инерции.

1. Лифт движется вертикально вверх с ускорением \vec{a} :

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{ин} = 0$$

$$OY: N - mg - ma = 0$$

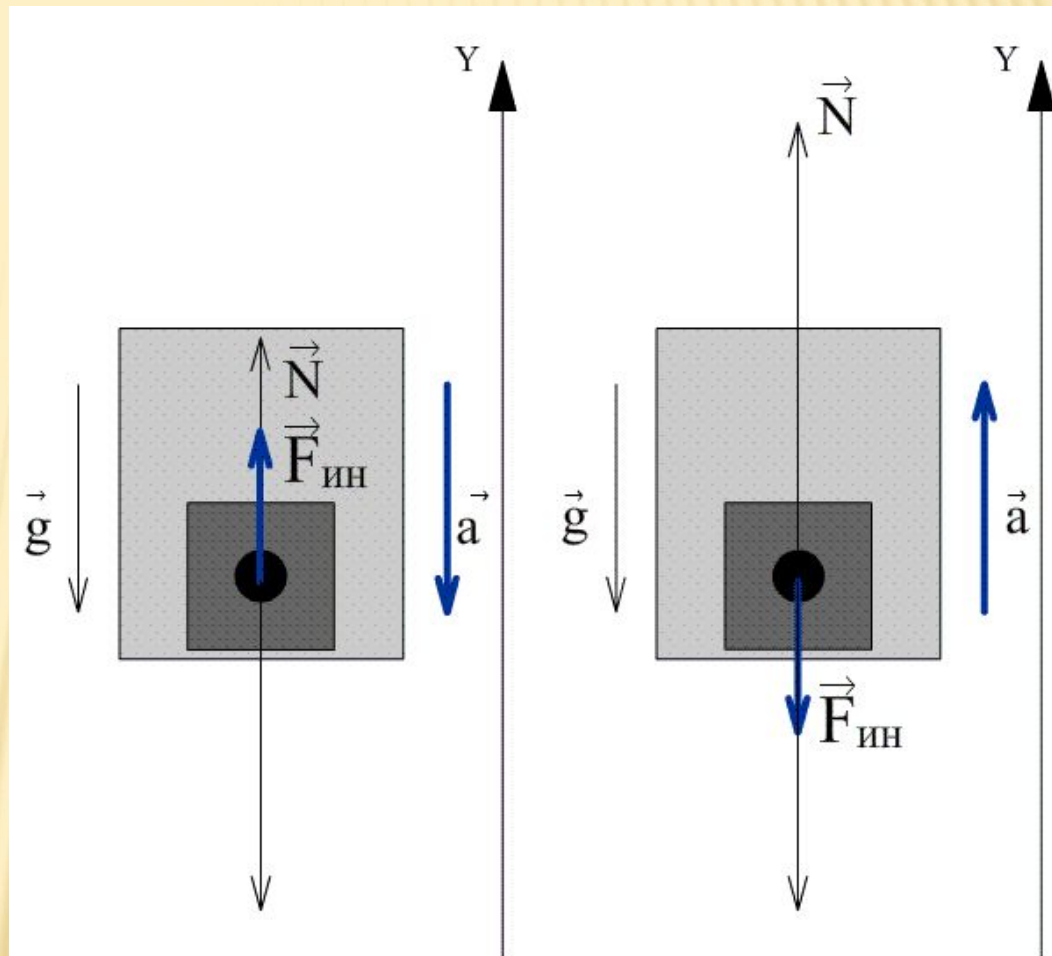
$$N = m(g + a)$$

2. Лифт движется с ускорением \vec{a} , направленным вертикально вниз:

$$m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F}_{ин} = 0$$

$$OY: N - mg + ma = 0$$

$$N = m(g - a)$$



Движение тел относительно поверхности Земли:

- Земля вращается вокруг своей оси;
- $\omega = a^2 r$ центростремительное ускорение точек поверхности Земли, r - расстояние от данной точки до оси вращения. $\omega_{\max} = 0,034 \text{ м/с}^2$
- на тело действует сила инерции, направленная от оси вращения и перпендикулярно ей:

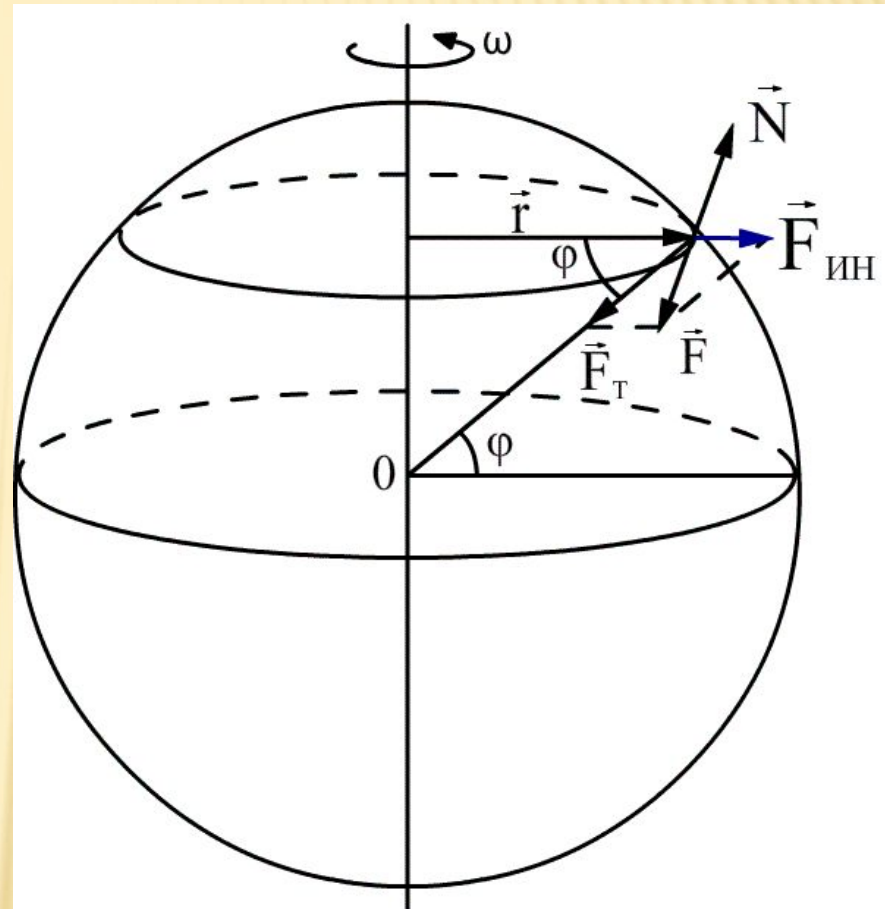
$$\vec{F}_{ин} = -m\vec{\omega} = ma^2\vec{r}$$



$$\vec{F} = \vec{F}_m + \vec{F}_{ин}$$

Силу \vec{P} , равную силе, действующей на тело, но приложенную к опоре, называют весом тела.

- сила \vec{P} на любой широте φ , отличной от 0° и 90° не направлена к центру Земли;
- $\vec{P} = \vec{F}$



Модуль силы инерции, действующая во вращательной системе отсчета на неподвижные тела:

$$F_{ин} = ma^2 r = ma^2 R \cos \varphi$$

где $r = R \cos \varphi$ расстояние от тела до оси вращения;
 φ - широта местности.

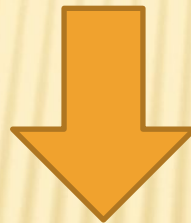
r на разных широтах разное:



На экваторе наибольшее



На полюсе равно нулю



Сила инерции и вес тела имеют различные значения.