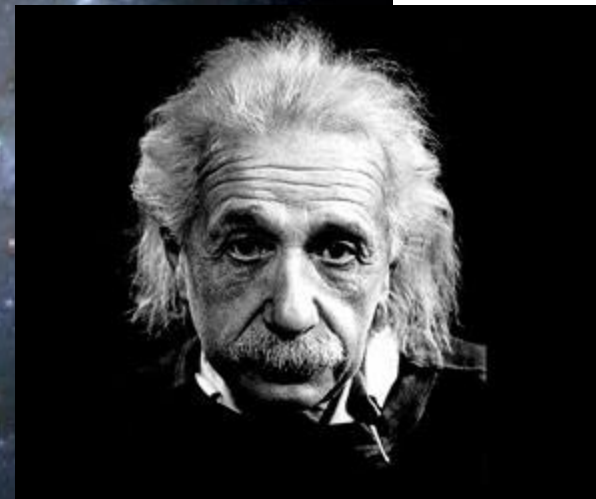


# Теория относительности

СТО и ОТО



# Автор презентации «Теория относительности»



**Помаскин Юрий Иванович** -

учитель физики МОУ СОШ №5  
г. Кимовска Тульской области.

Презентация сделана как учебно-наглядное пособие к учебнику «Физика 11» авторов Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева, В.М. Чаругина.

Предназначена для демонстрации на уроках изучения нового материала

## Используемые источники:

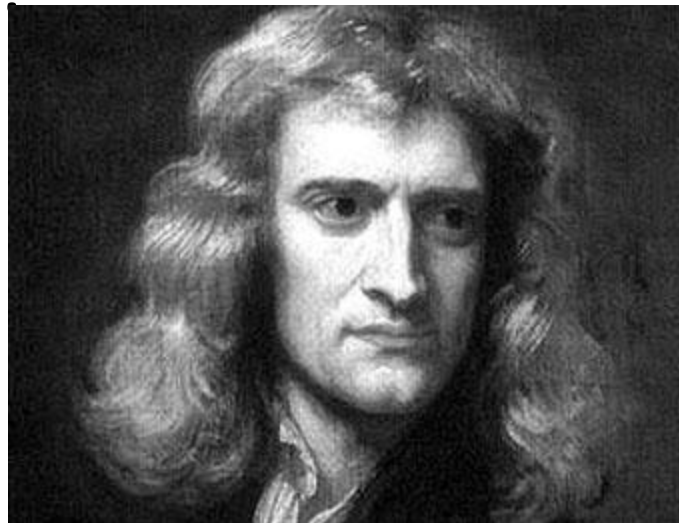
- 1) Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин «Физика 11», Москва, Просвещение 2008
- 2) Н.А. Парфентьева «Сборник задач по физике 10-11», Москва, Просвещение 2007
- 3) А.П. Рымкевич «Физика 10-11» (задачник) Москва, Дрофа 2001
- 4) Фото автора
- 5) Картинки из Интернета (<http://images.yandex.ru/>)

# СТО (специальная теория относительности)

- Специальная теория относительности (СТО) занимается проблемой невозможности абсолютного измерения пространства и времени. Любое измерение пространства и времени относительно, поскольку оно зависит от физического процесса и от избранной системы отсчета.
- СТО действительна для всех инерциальных систем отсчета

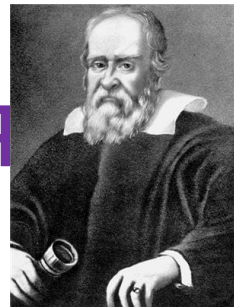
# Классический принцип относительности

- Во всех инерциальных системах отсчета  
**все законы механики** выполняются  
одинаково.



*И. Ньютон*

# Преобразования Галилея



Неподвижная система

координат

y

s

y'

s'



Тел  
O

x'

x

v\*t

x

x'

z'

Движущаяся система

координат

z

$$t' = t$$

$$x' = x - v * t$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

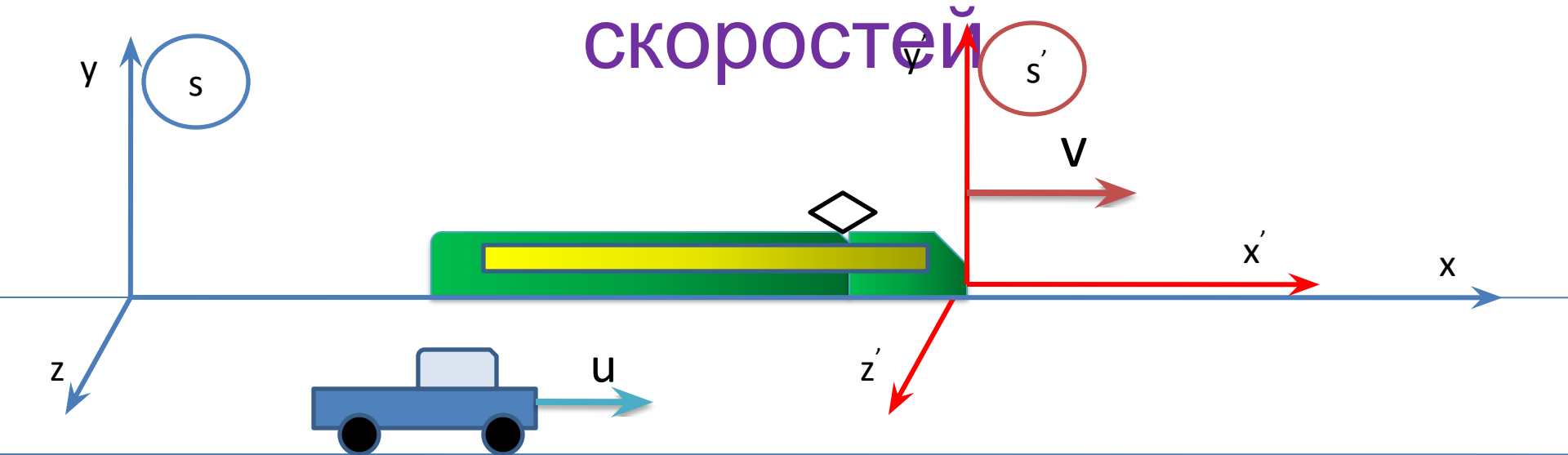
$$t = t'$$

$$x = x' + v * t$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

# Классическое сложение скоростей



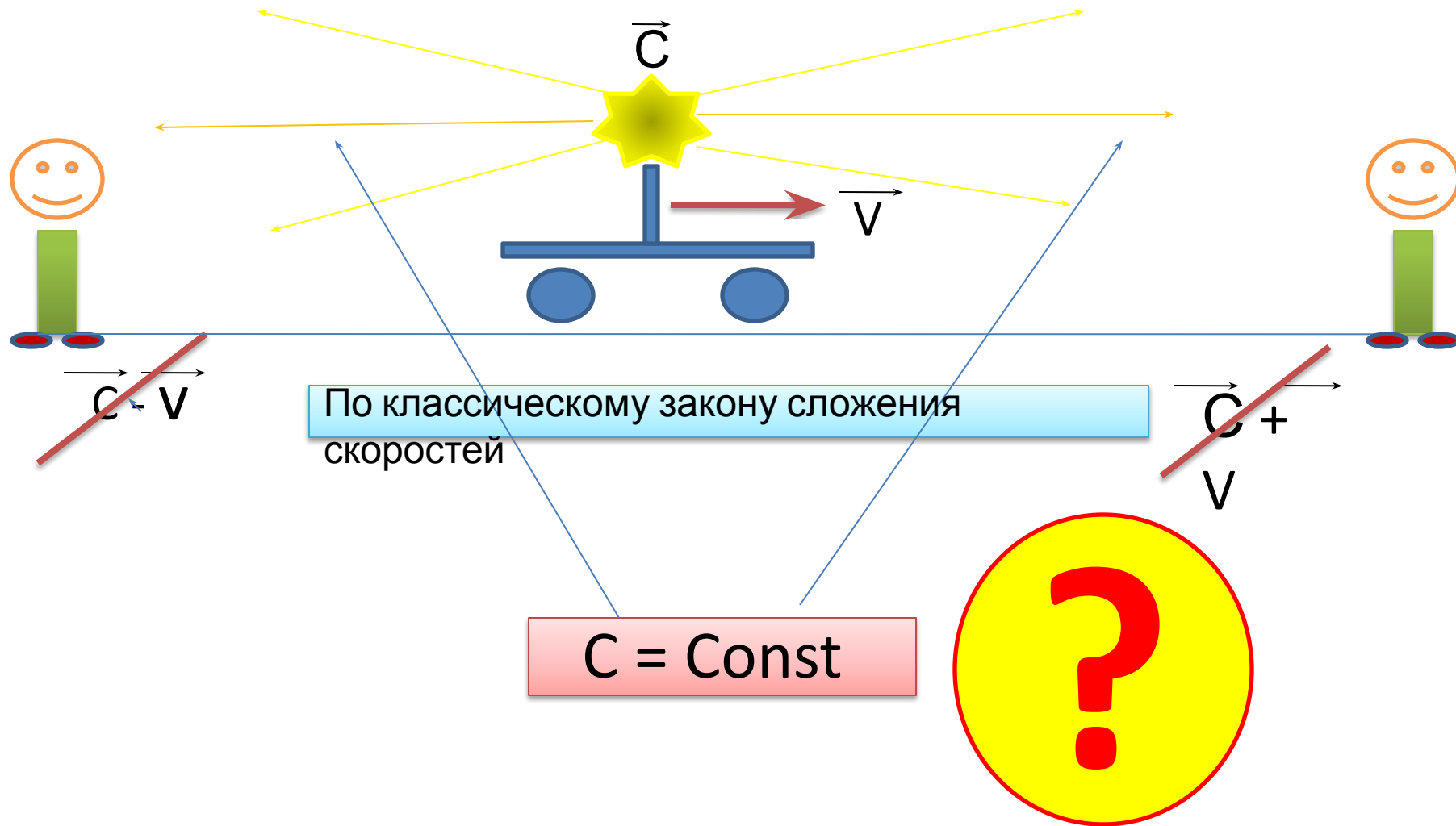
$$u = u' + v$$

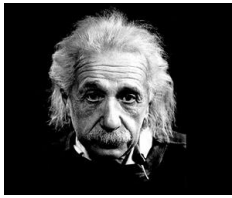
Скорость автомобиля  
относительно  
неподвижной системы  
координат (относительно  
земли)

$$u' = u - v$$

Скорость автомобиля  
относительно движущейся  
системы координат  
(относительно поезда)

# Законы электродинамики и принцип относительности





# Постулаты СТО

- Все процессы природы протекают одинаково во всех инерциальных системах отсчета
- Скорость света одинакова во всех инерциальных системах отсчета и не зависит ни от скорости источника, ни от скорости приемника светового сигнала.

*А. Эйнштейн (1905 г)*

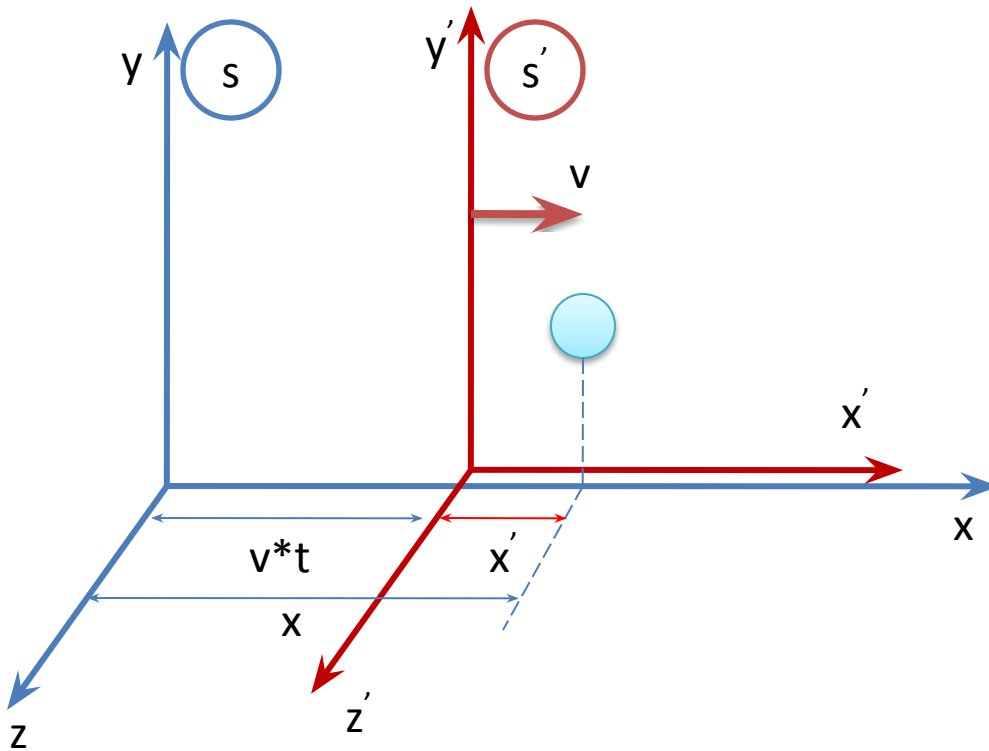
$$c = 300.000 \text{ км}$$

Скорость  $c$  света в вакууме, предельная скорость передачи сигнала в природе





# Преобразования Лоренца

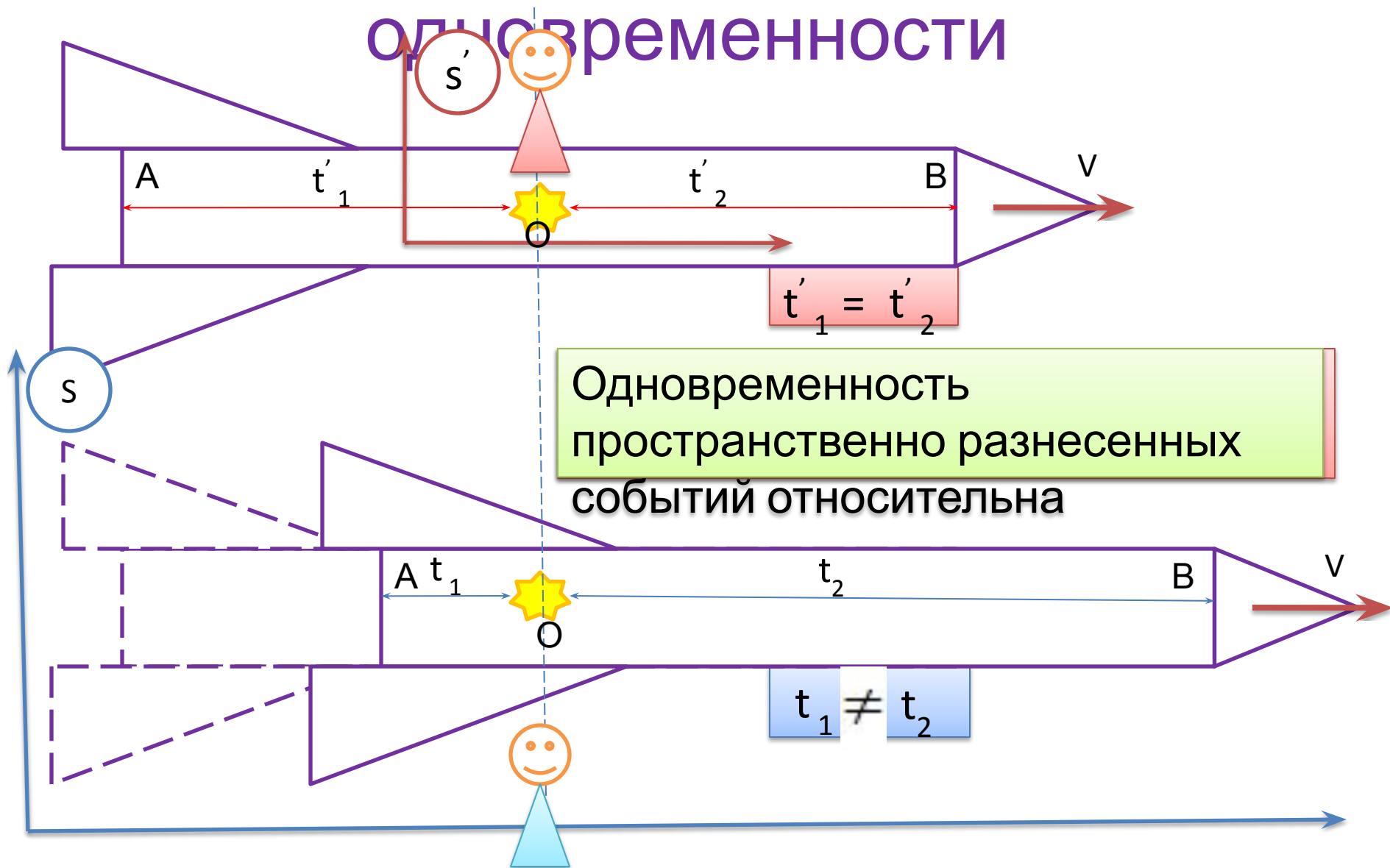


$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

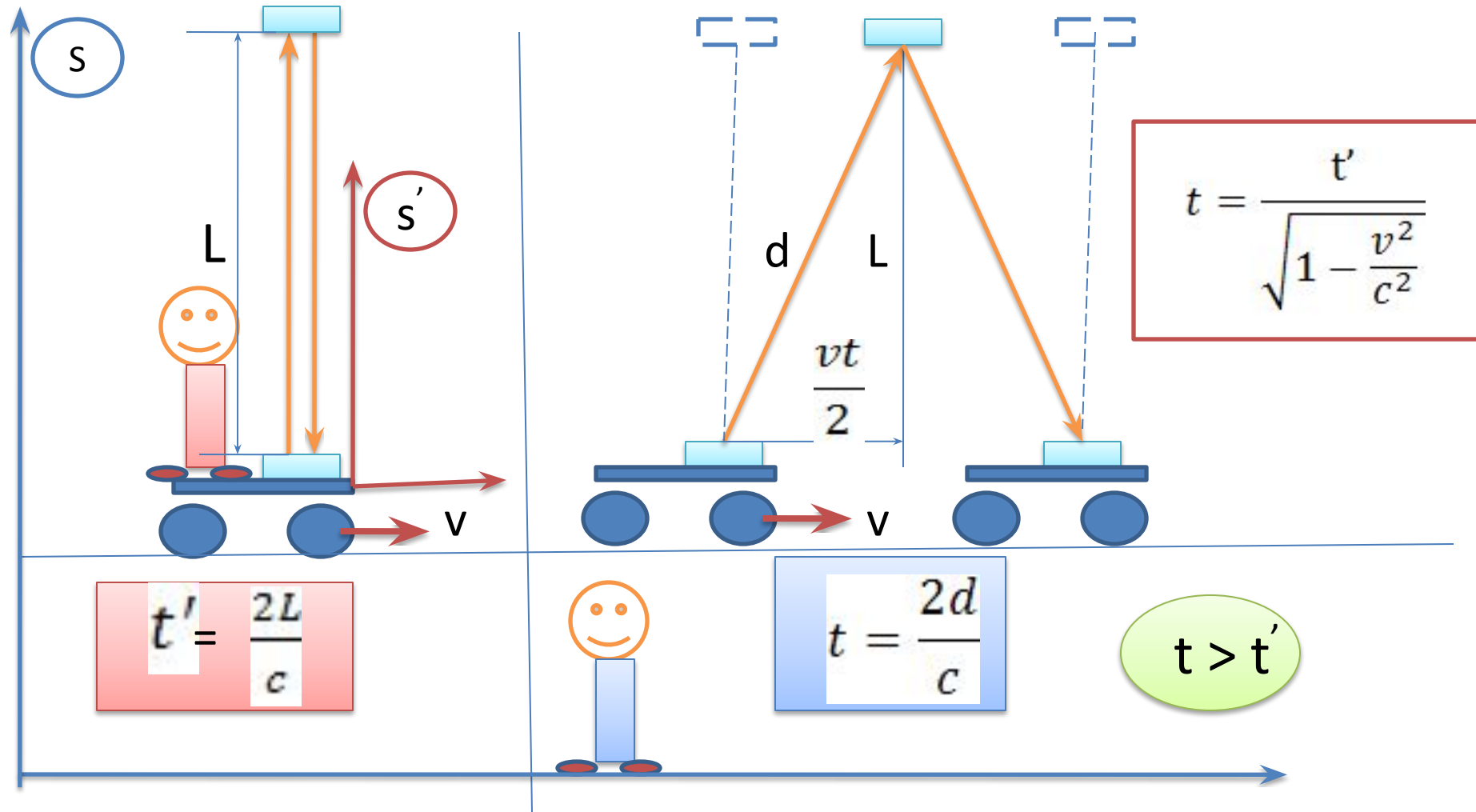
$$t = \frac{t' + \frac{vx'}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Уравнения учитывающие постоянство скорости света в вакууме, по преобразованию **координат и времени** для какого либо тела при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой.

# Относительность одновременности

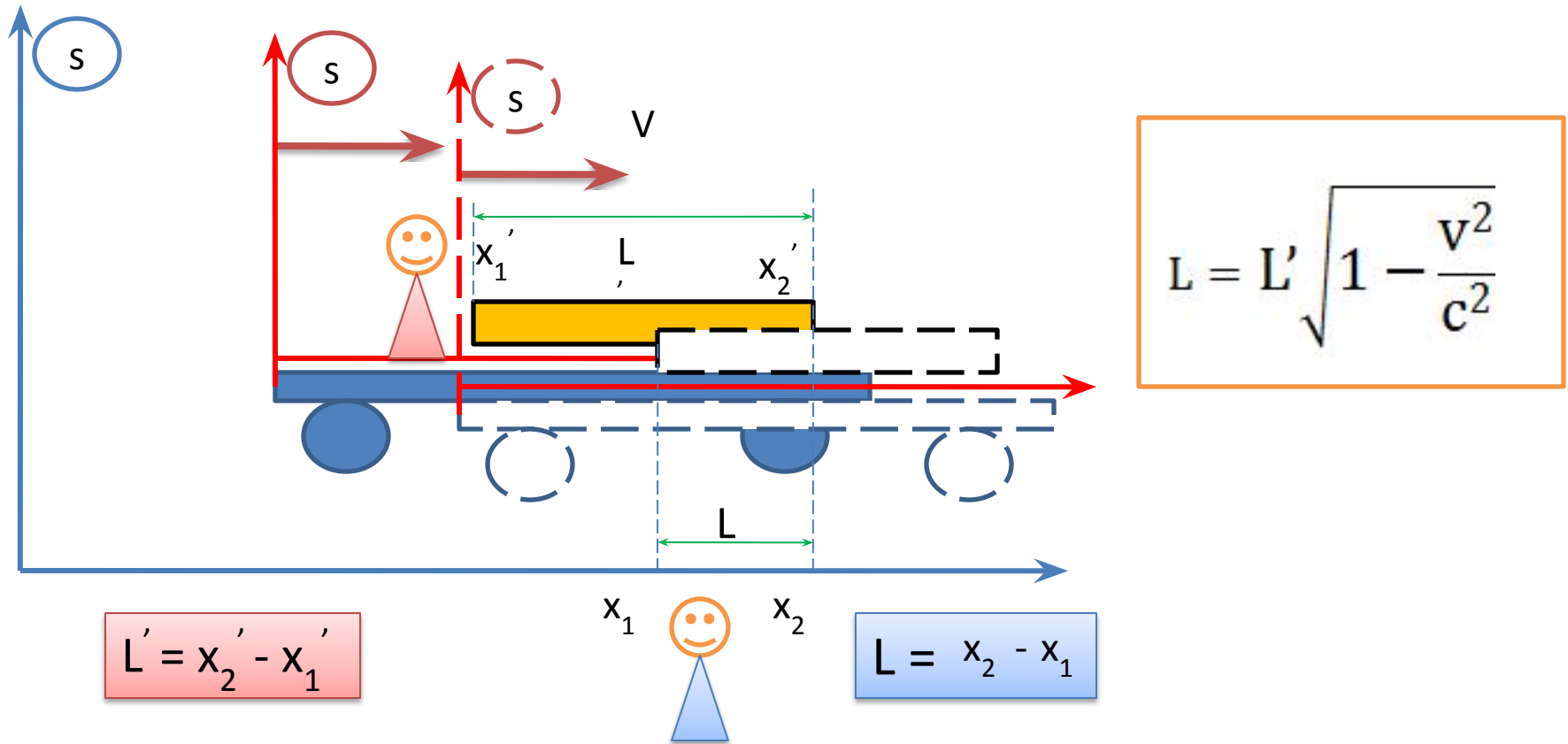


# Относительность промежутков времени (замедление хода времени)



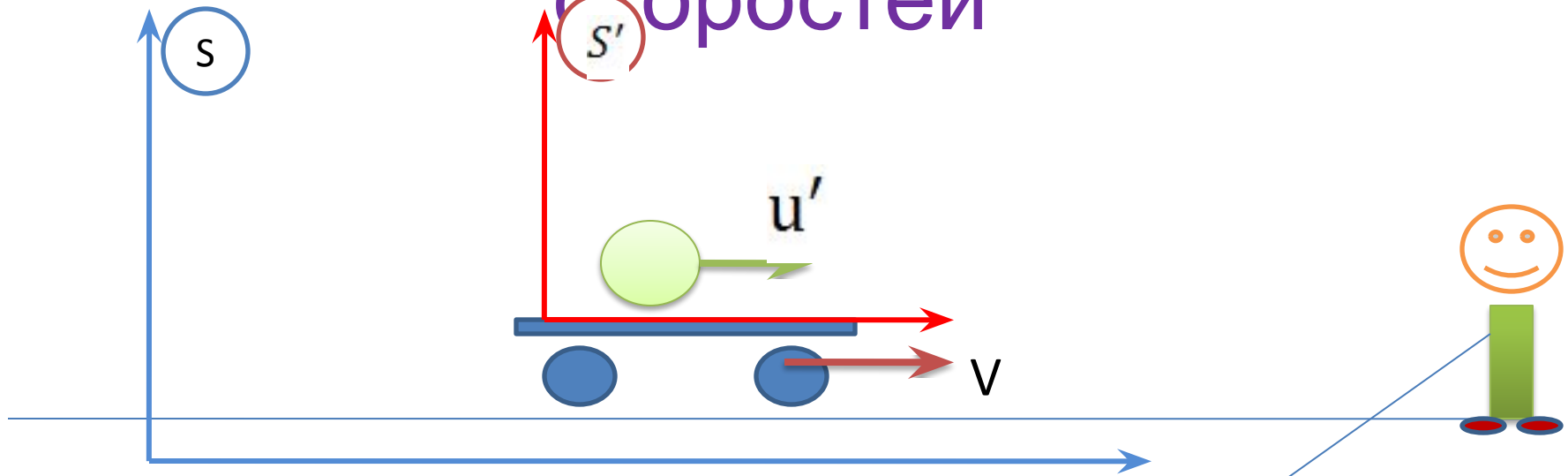
Время относительно и зависит от выбора системы отсчета

# Относительность расстояний (уменьшение линейных размеров)



Расстояние между двумя точками в движущейся системе всегда меньше, чем в системе в которой оно покоится

# Релятивистское сложение скоростей



$$u = \frac{u' + v}{1 + \frac{vu'}{c^2}}$$

При любых значениях скоростей  $vu'$   
скорость  $u$  меньше либо равна скорости  
света

# Релятивистская динамика

Импульс (количество

движения)  
классическая  
я  
 $m v = Const$

релятивистская

$$\frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = Const$$

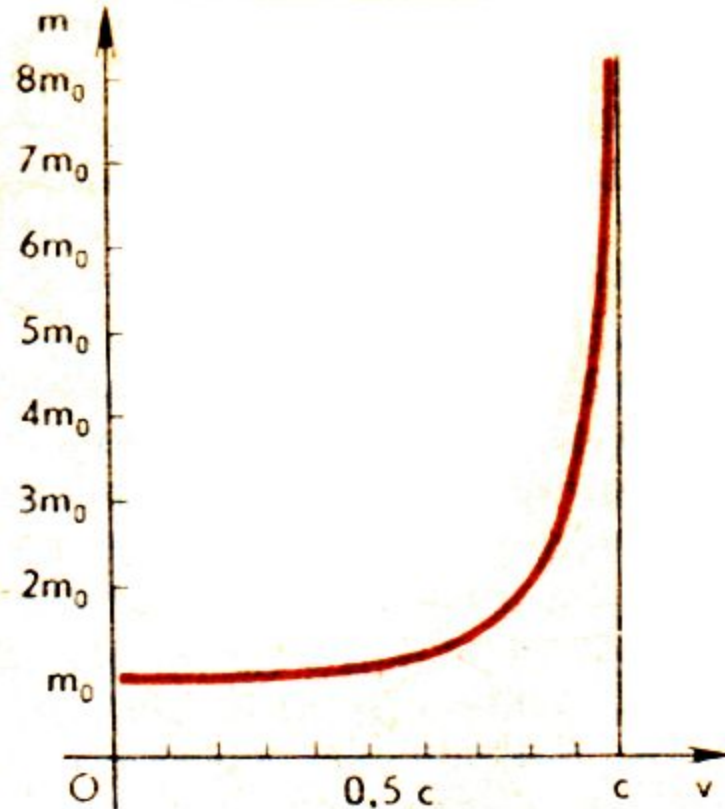
$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Масса движущегося  
тела

Масса покоящегося  
тела

Масса движущегося тела зависит от скорости его  
движения

# Зависимость массы от скорости



При приближении скорости тела к световой его масса начинает быстро расти. (устремляется в бесконечность)

Данный факт говорит о том, что нельзя разогнать тело обладающее массой до скорости света.

Со световой скоростью могут двигаться только частицы не обладающие массой покоя. (фотоны и нейтрино)

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

# Связь массы и энергии

Кинетическая

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

классическая

релятивистская

$$E_k = mc^2 - m_0c^2$$

Энергия

покоя

Полная энергия  
тела

Главный

вывод

$$E = mc^2$$

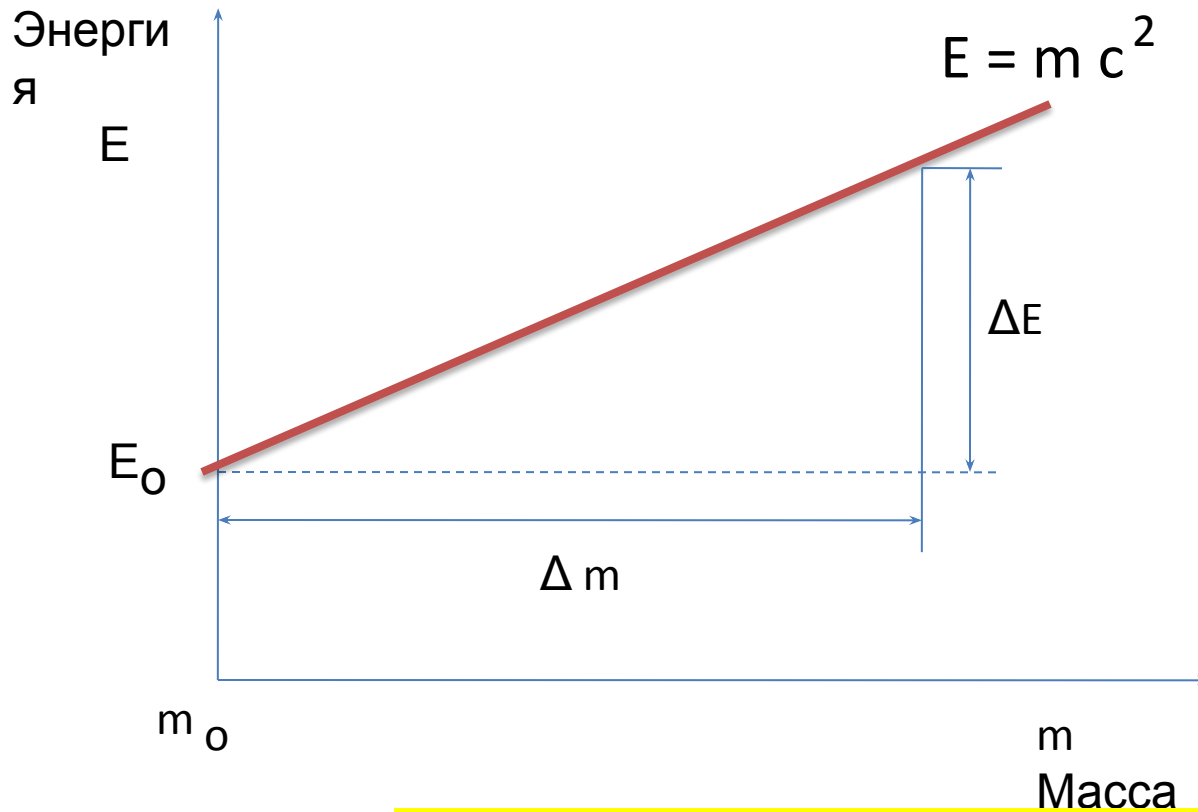
Полная энергия тела равна произведению ее полной релятивистской массы на квадрат скорости света в вакууме

$$E = m_0c^2$$

Энергия тела пропорциональна его массе



# Связь массы и энергии в ядерной физике



$$\Delta E = \Delta m c^2$$

Энергия связи ядра пропорциональна дефекту масс

