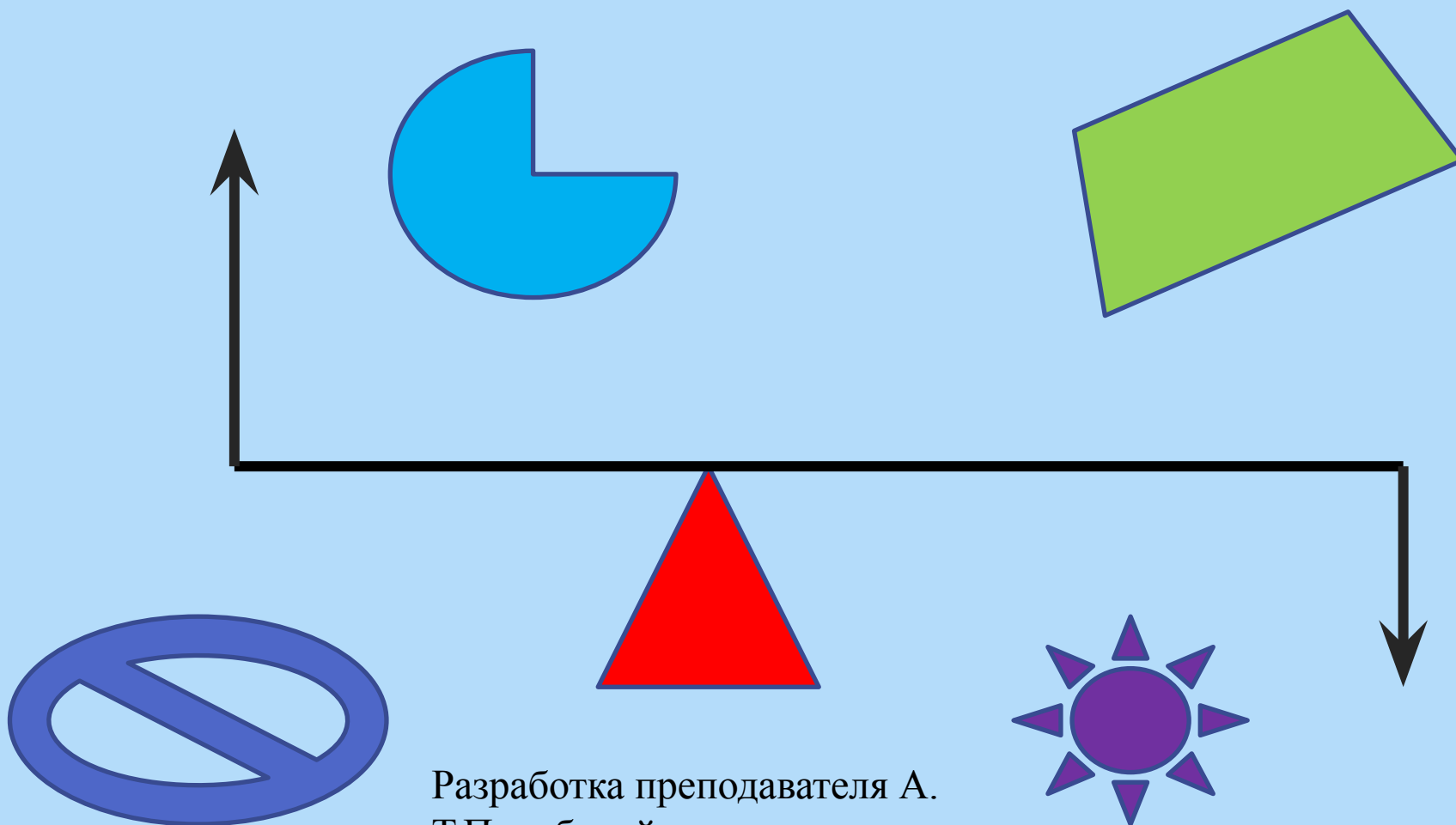


# ЗВЕНЬЯ ТЕЛА КАК РЫЧАГИ И МАЯТНИКИ



Разработка преподавателя А.  
Т.Порубовой

# РЫЧАГИ

РЫЧАГ - твердое тело , имеющее точку опоры и шарнирно с ней соединенное.

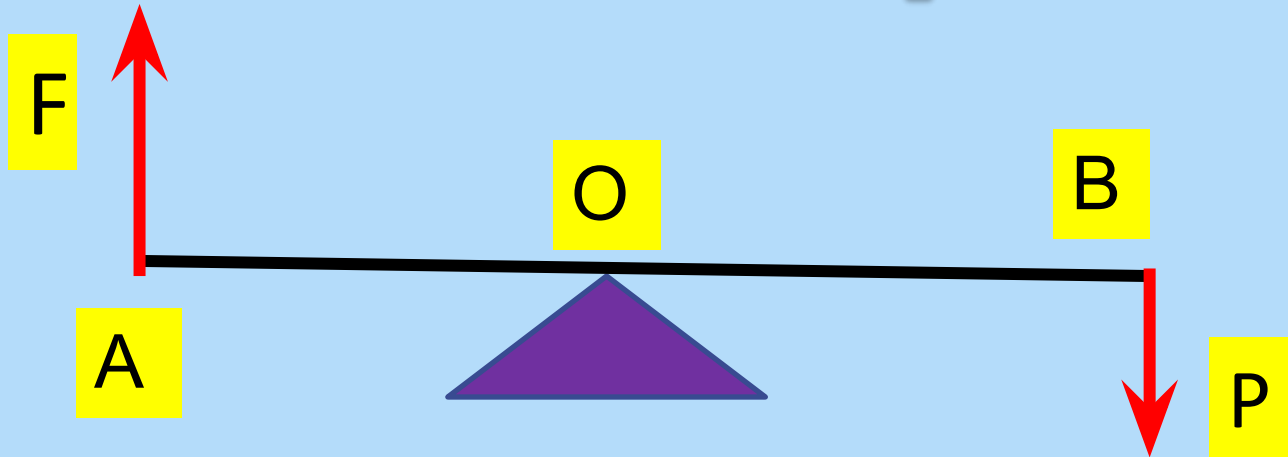
Рычаги бывают двух типов:

1. Рычаги первого типа.
2. Рычаги второго типа.

Рычаги первого типа – это рычаги у которых силы приложены по обе стороны от опоры.

Рычаги второго типа – это рычаги у которых силы приложены по одну сторону от опоры.

# Рычаги первого типа



**F и P –силы  
Приложены к  
рычагу**

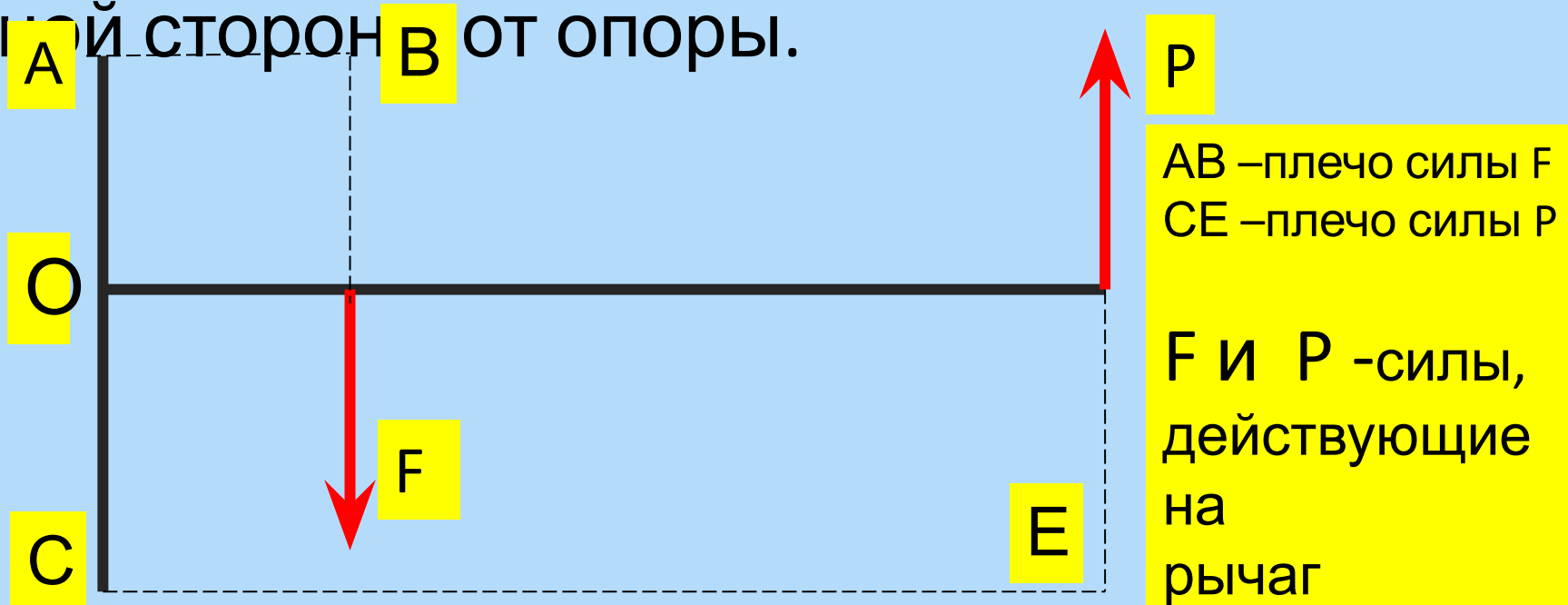
АО и ОВ- плечи сил F P ;  
M- момент сил;

$$M_1 = F OA$$

$$M_2 = POB$$

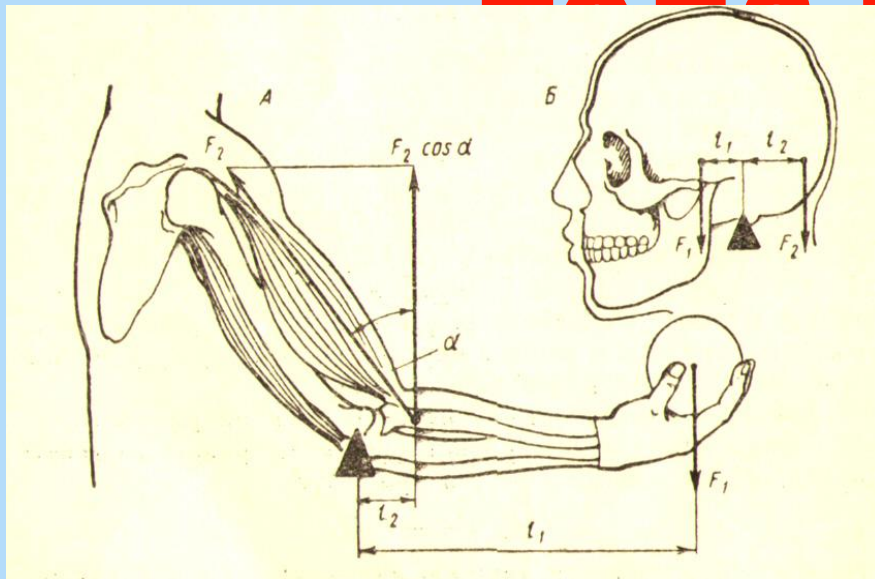
# Рычаги второго типа

Рычаг второго типа – это твердое тело, имеющее точку опоры, шарнирно закрепленную с ним и силы, приложенные к нему расположены с одной стороны от опоры.



# Примеры рычагов

## Тело человека

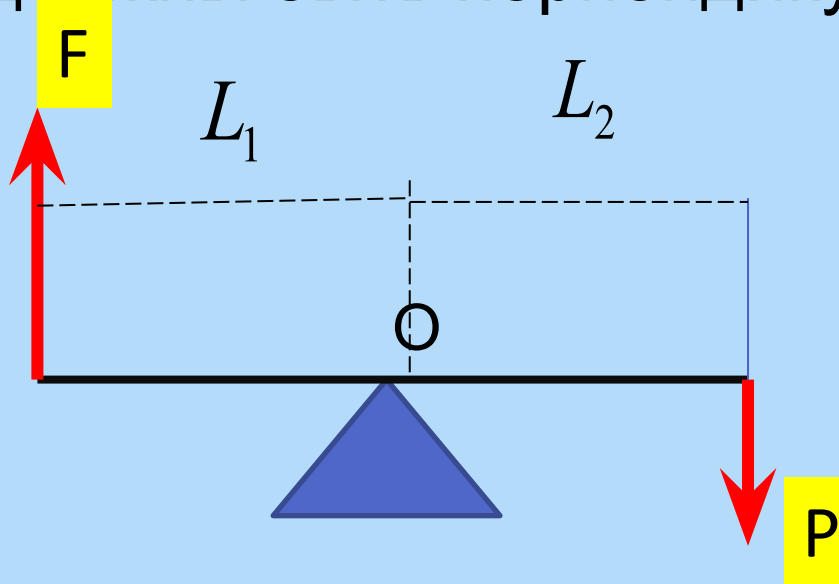


В теле человека большинство рычагов второго типа. Но есть и рычаги первого типа – голова, таз в основной стойке.

Рычажное устройство двигательного аппарата дает возможность выполнять дальние броски, сильные удары и т.п.

# РАСЧЕТ

Расчеты можно проводить только в том случае ,  
если  
рычаг находится в равновесии и тогда равны  
моменты  
противодействующих сил. В этом случае все силы  
должны быть перпендикулярны оси опоры



$L_1$  -плечо силы F

$L_2$  -плечо силы P

$M_1 = FL_1$  МОМЕНТ СИЛЫ

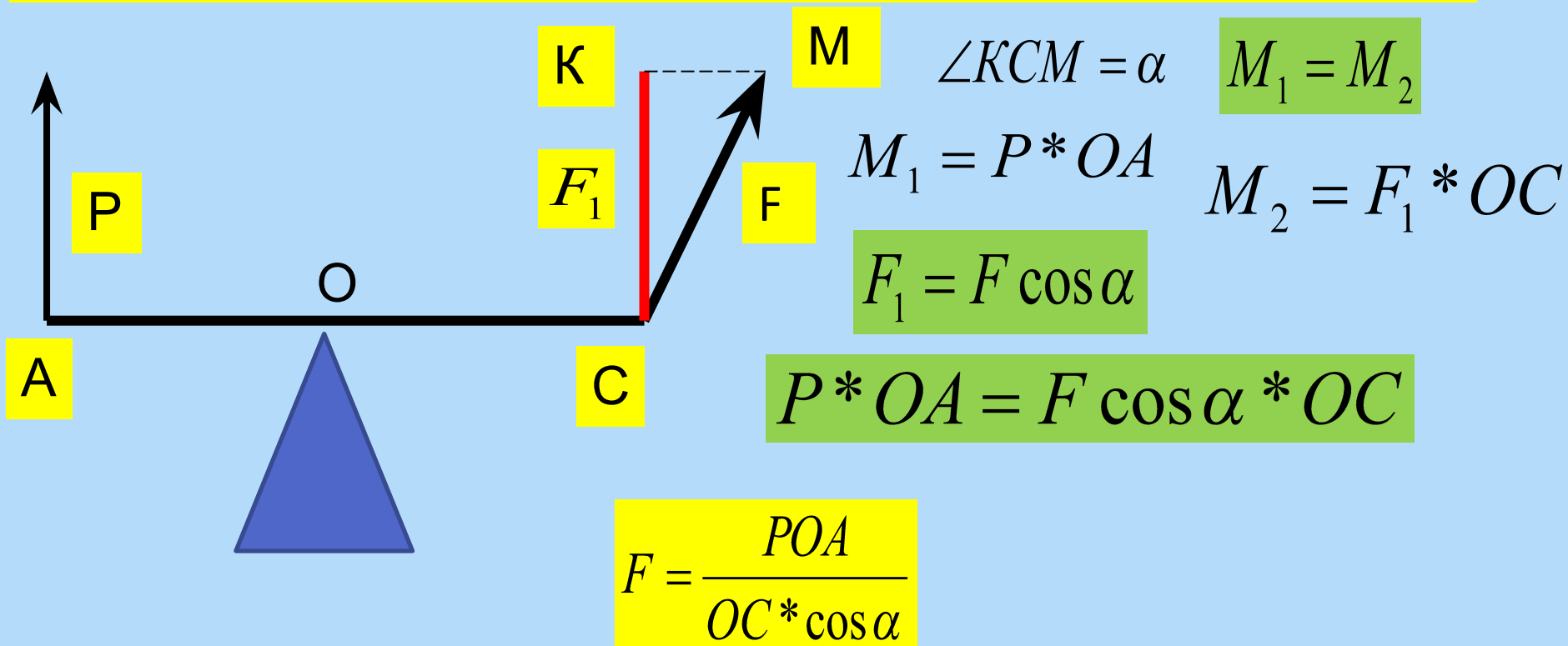
$M_2 = PL_2$  МОМЕНТ СИЛЫ

P

# РАСЧЕТ

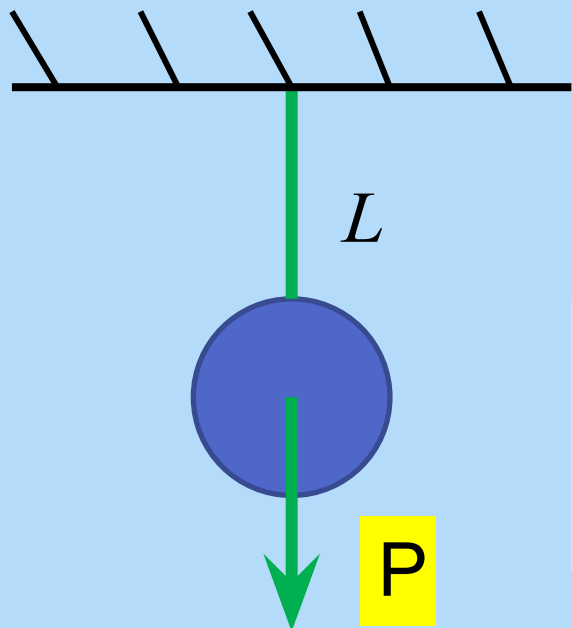
## РЫЧАГОВ 2

Если одна из сил не перпендикулярна рычагу, то для расчета необходимо построить на этой силе прямоугольный треугольник.



# МАЯТНИК

Это тело , совершающее под действием силы тяжести колебательные движения вокруг неподвижной оси , не проходящей через ОЦТ.



$L$  -длина маятника

$T$  –период колебаний

$f$  - частота колебаний

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$$

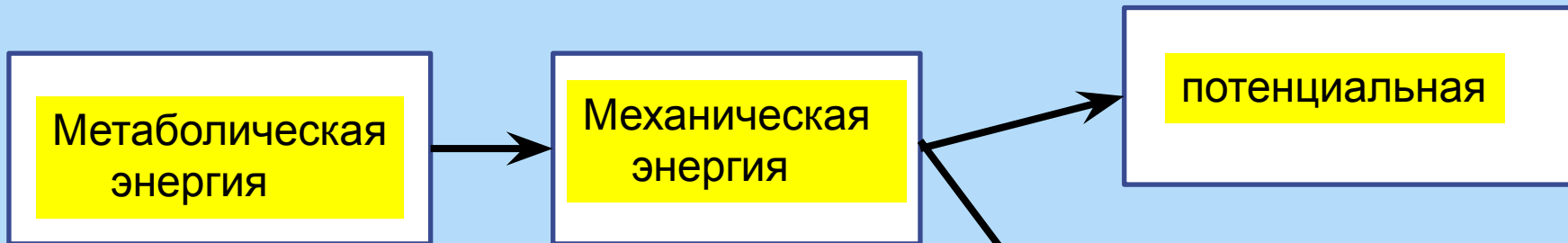


# РУКИ и НОГИ как

## МАЯТНИКИ

Руки и ноги могут совершать колебательные движения, что делает наши конечности похожими на маятники. Наименьшие затраты энергии на перемещение конечностей при частоте движений на 20-30% больше частоты собственных колебаний руки или ноги. Эти 20-30% объясняются тем, что, например, ноги состоят из трех сегментов (бедро, голени и стопы). Собственная частота не зависит от массы качающегося тела, но уменьшается при увеличении длины маятника. Делая частоту шагов или гребков при ходьбе, беге, плавании близкой к

# ЭНЕРГИЯ



Е-полная энергия

$$E_{\text{пол.}} = E_{\text{потенц.}} + E_{\text{кинет.}} + E_{\text{кин.вр.}}$$

$$E_{\text{потенц.}} = mgh$$

$$E_{\text{кин.пос.}} = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{\text{кин.вр.}} = \frac{m\omega^2}{2}$$

$$E_{\text{пол.}} = mgh + \frac{mv^2}{2} + \frac{m\omega^2}{2}$$

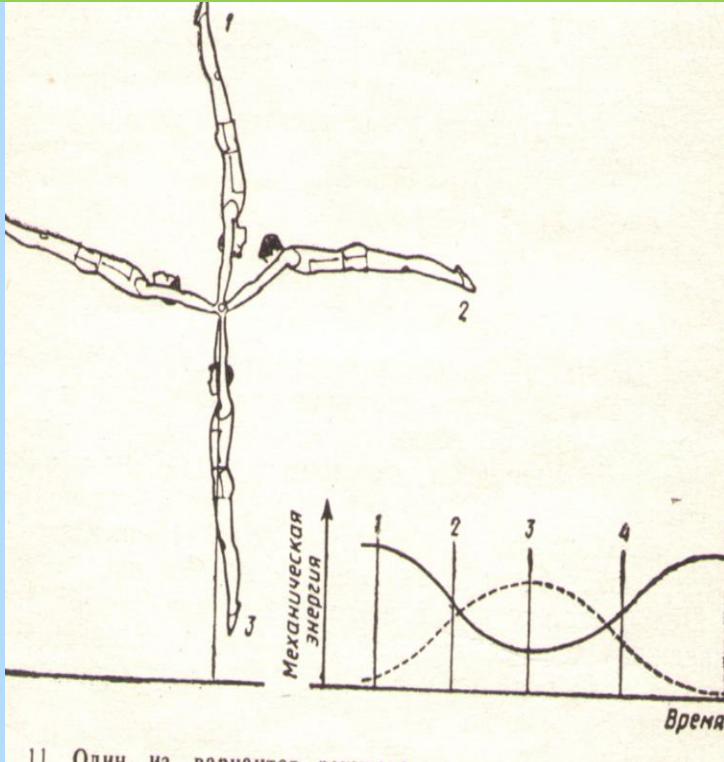
$E_{\text{потенц.}}$  – потенциальная

$E_{\text{кинет.}}$  – кинетическая

$E_{\text{кин.вр.}}$  – Кинетическая вращательная

# РЕКУПЕРАЦИЯ

Рекуперация – это получение вновь или повторное использование энергии . В организме это переход потенциальной энергии в кинетическую.



Потенциальная энергия – энергия тела в покое.  
Кинетическая энергия – энергия тела в движении.

При беге рекуперация происходит синфазно.  
При ходьбе – противофазно.

# Как оптимизировать

## затраты энергии

1. Правильно выбрать скорость, длину и частоту шагов, темп.

2. Снизить вертикальные и поперечные колебания ,  
но полностью устранить вертикальные колебания нельзя – будет скованность движений.

3. Увеличивать скорость больше пороговой нельзя,  
так как возрастают затраты энергии. При скорости выше пороговой в организме накапливается молочная