

Министерство спорта Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Волгоградская государственная академия физической культуры»

## Биомеханика ударных действий. Основы теории удара. Биомеханика в футболе.

Работу выполнила: Кияшкина Юлия Александровна  
студентка 204 группы ФГБОУ ВО «ВГАФК»

Руководители:

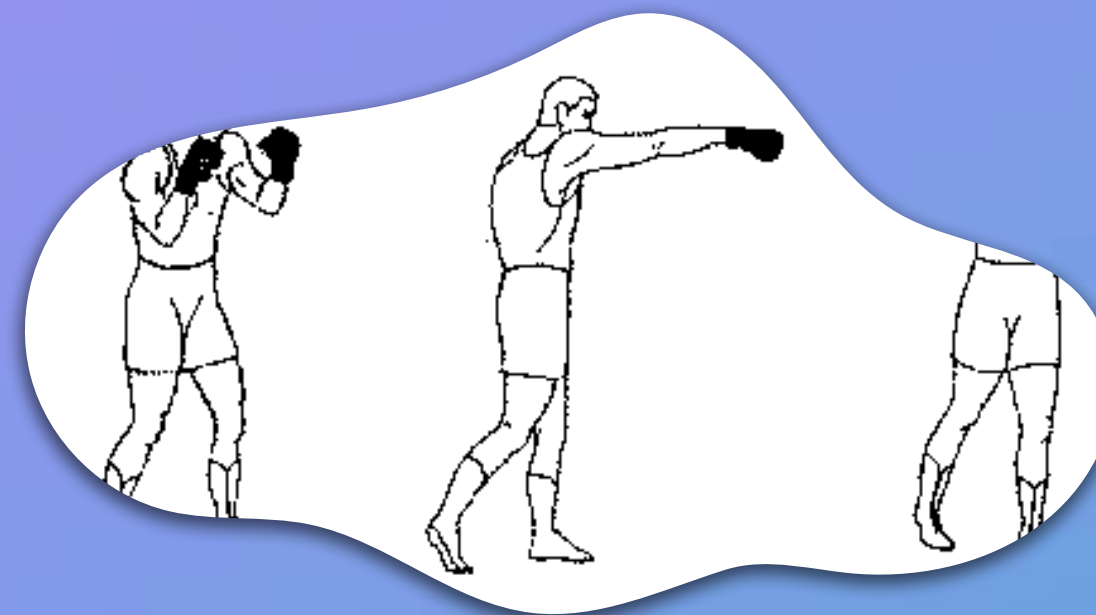
Лущик Ирина Владимировна

доцент кафедры ТиТФКиС ФГБОУ ВО «ВГАФК»

Абдрахманова Ирина Владимировна

доцент кафедры ТиТФКиС ФГБОУ ВО «ВГАФК»

**Удар** - кратковременное взаимодействие тел, в результате которого резко изменяются их скорости

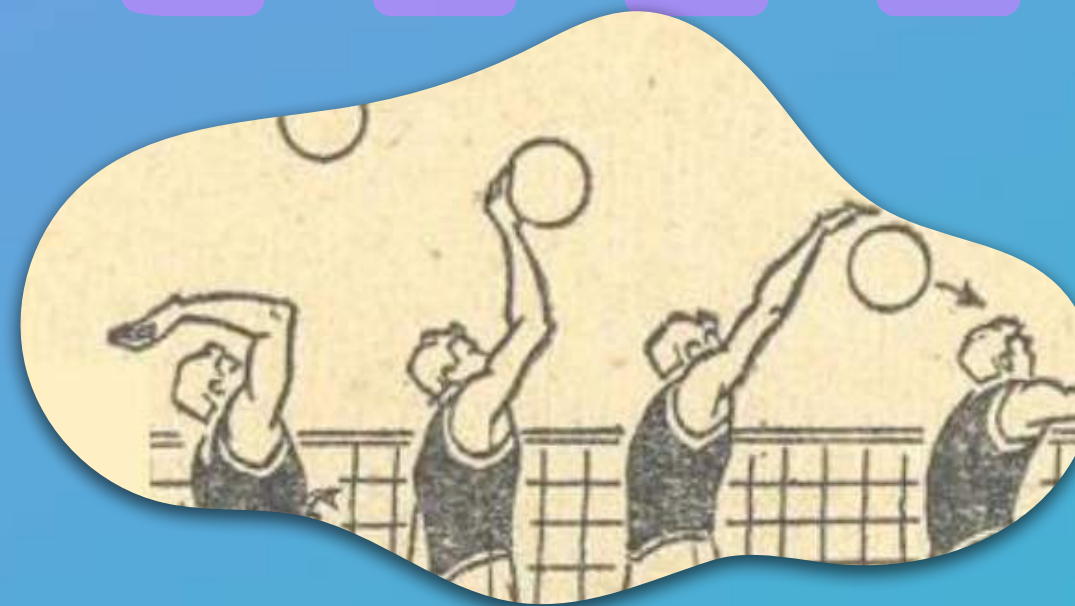


**Примерами ударов являются:**

- Удары по мячу, шайбе. При этом происходит быстрое изменение скорости по величине и направлению
- Приземление после прыжков и соскоков. При этом скорость тела спортсмена резко снижается до нуля

При таких взаимодействиях возникают столь большие силы, что действием всех остальных сил можно пренебречь

Обычно время соударения много меньше по сравнению со временем наблюдения



**В физической культуре и спорте ударные действия встречаются в основном в спортивных играх:**

- футбол, хоккей, хоккей на траве, теннис, настольный теннис, волейбол и т. д. Хотя существуют удары в боксе и восточных единоборствах



**Цель ударного действия:**

- сообщить снаряду (мячу, шайбе) определённую скорость, направление и вращение

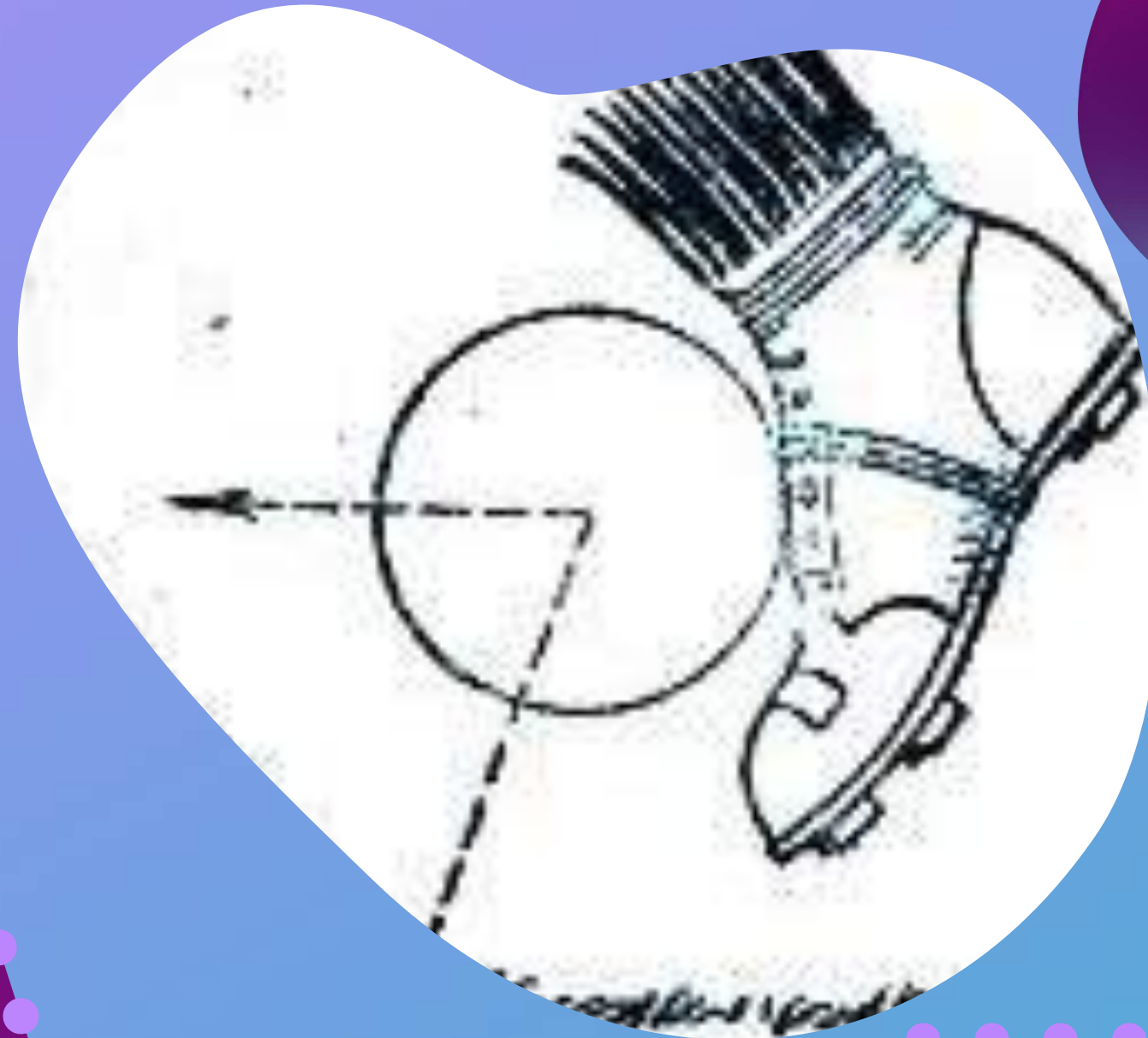
В целом ряде видов спорта (хоккее, теннисе и др.) для этого используют клюшку, ракетку и т. д.



**Основная мера ударного взаимодействия - ударный импульс**

**За время удара скорость тела, например мяча изменяется на определённую величину**

**Это изменение прямо пропорционально ударному импульсу и обратно пропорционально массе тела**

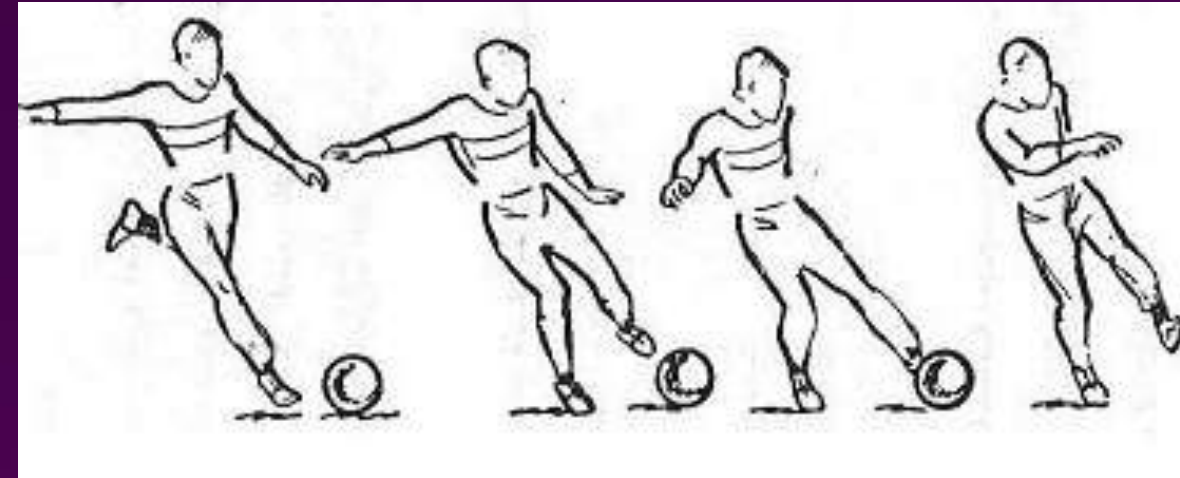


**Другими словами, ударный импульс равен изменению количества движения тела**

## В ударных действиях различают:

**1. Замах – движение, предшествующее ударному движению и приводящее к увеличению расстояния между ударным звеном тела и предметом, по которому наносится удар. Эта фаза наиболее вариативна**

**2. Ударное движение – от конца замаха до начала удара**



**3. Ударное взаимодействие (или собственно удар) – столкновение ударяющихся тел**

**4. Послеударное движение – движение ударного звена тела после прекращения контакта с предметом, по которому наносился удар.**

**ПРИ МЕХАНИЧЕСКОМ УДАРЕ СКОРОСТЬ  
ТЕЛА (НАПРИМЕР, МЯЧА) ПОСЛЕ УДАРА  
ТЕМ ВЫШЕ, ЧЕМ БОЛЬШЕ СКОРОСТЬ  
УДАРЯЮЩЕГО ЗВЕНА  
НЕПОСРЕДСТВЕННО ПЕРЕД УДАРОМ.  
ПРИ УДАРАХ В СПОРТЕ ТАКАЯ  
ЗАВИСИМОСТЬ НЕ ОБЯЗАТЕЛЬНА**

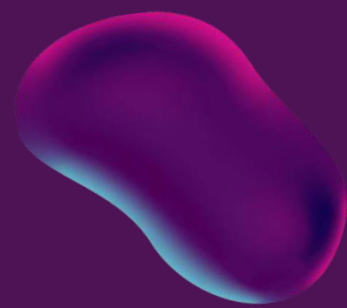
**Например, при подаче в теннисе увеличение скорости движения ракетки может привести к снижению скорости вылета мяча, так как ударная масса при ударах, выполняемых спортсменом непостоянна: она зависит от координации его движений**

**Иногда спортсмен наносит два удара с одной и той же скоростью, а скорость вылета мяча или сила удара оказывается различной.**

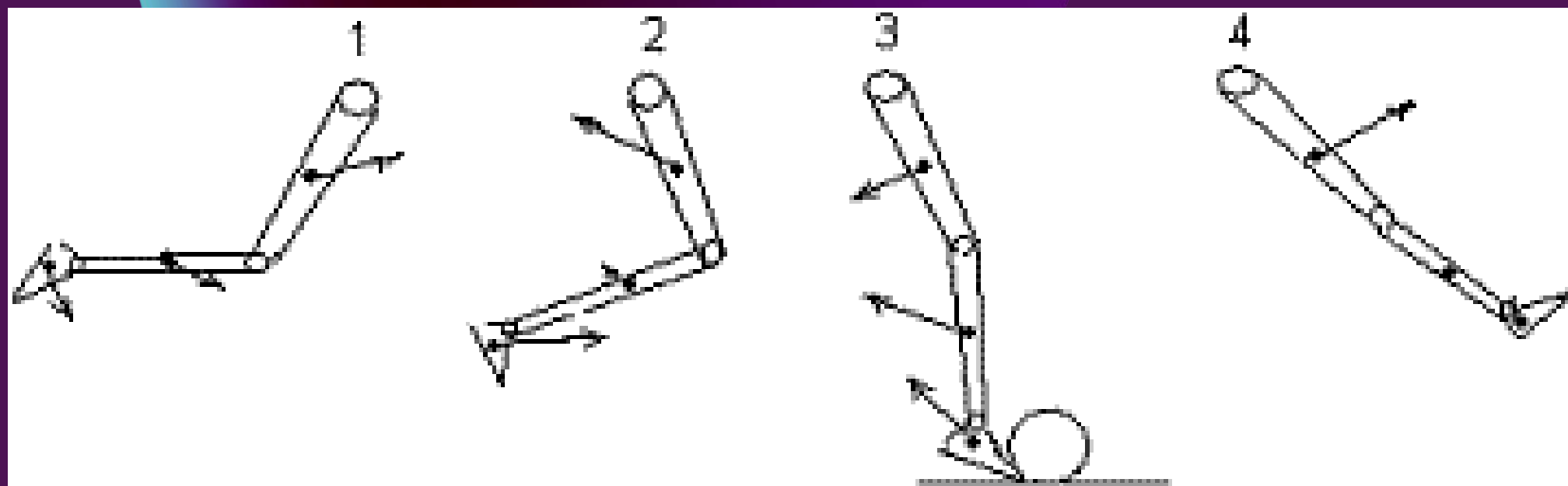
**Это происходит от того, что ударная масса неодинакова**

**При изучении баллистического движения спортсменов, выполняющих удары, было обнаружено, что, если в начале выполнения такого движения все усилия, приложенные к центрам тяжести звеньев кинематической цепи (нога), направлены по ходу движения, то перед самым соприкосновением с ударяемым предметом эти усилия меняют своё направление на обратное**





**На рисунке 2 показано ударное движение спортсмена, выполнившего удар ногой по мячу, после которого скорость вылета мяча составляла одну из самых высоких (около 36 м/с)**



**Рисунок 2. Направление усилий, приложенных к центрам тяжести звеньев ноги спортсмена, выполняющего удар по мячу: 1 и 2 - ударное движение; 3 - ударное взаимодействие; 4 - послеударное движение**



Описываемое явление имеет под собой совершенно определённые физические причины.

При нанесении любого удара весьма важно превратить мягкую кинематическую цепь ноги в «единый жёсткий рычаг» - (сделать её стержнем)

В этом случае в ударе примет участие не только масса конечного звена цепи, но и массы всех остальных звеньев (ударяющей по мячу ноги) – это заметно повышает массу всего ударного звена

Превратившись в жёсткую систему, кинематическая цепь конечности не будет в момент удара амортизировать и, следовательно, передаст ударяемому предмету максимально возможное количество кинетической энергии

**ТАКИМ ОБРАЗОМ, КООРДИНАЦИЯ ДВИЖЕНИЙ ПРИ МАКСИМАЛЬНО СИЛЬНЫХ УДАРАХ ПОДЧИНЯЕТСЯ ДВУМ ТРЕБОВАНИЯМ:**

сообщение наибольшей скорости  
ударяющему звену в момент  
соприкосновения с ударным телом

увеличение ударной массы в  
момент удара

**ЭТО ДОСТИГАЕТСЯ «ЗАКРЕПЛЕНИЕМ» ОТДЕЛЬНЫХ ЗВЕНЬЕВ УДАРЯЮЩЕГО ЗВЕНА В МОМЕНТ УДАРА, ПУТЁМ ОДНОВРЕМЕННОГО ВКЛЮЧЕНИЯ МЫШЦ-АНТАГОНИСТОВ, А ТАКЖЕ УВЕЛИЧЕНИЕМ РАДИУСА ВРАЩЕНИЯ УДАРНОГО ЗВЕНА.**

**НАПРИМЕР, В БОКСЕ СИЛА УДАРА ПРАВОЙ РУКОЙ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ, ЕСЛИ ОСЬ ВРАЩЕНИЯ УДАРНОГО ЗВЕНА ПРАВОЙ РУКИ ПРОХОДИТ ВБЛИЗИ ЛЕВОГО ПЛЕЧЕВОГО СУСТАВА**



## ВРЕМЯ СОУДАРЕНИЯ ПРИ СПОРТИВНЫХ УДАРНЫХ ДЕЙСТВИЯХ

Время удара настолько кратковременно, что исправить допущенные ошибки уже невозможно

Вид удара	Время, с
Удар в гольфе	0,001 – 0,002
Удар в теннисе	0,005 – 0,010
Удар в настольном теннисе	0,005 – 0,010
Нападающий удар в волейболе	0,012 – 0,020
Нижняя передача в волейболе	Около 0,030
Удар клюшкой по шайбе в хоккее	0,040 – 0,060
Отталкивание в спринтерском беге	0,080 – 0,120



ТАК КАК ВРЕМЯ СОУДАРЕНИЯ КРАТКОВРЕМЕННО, ПОЭТОМУ ТОЧНОСТЬ УДАРА В РЕШАЮЩЕЙ МЕРЕ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ПРАВИЛЬНЫМИ ДЕЙСТВИЯМИ ПРИ ЗАМАХЕ И УДАРНОМ ДВИЖЕНИИ. **НАПРИМЕР**, В ФУТБОЛЕ МЕСТО ПОСТАНОВКИ ОПОРНОЙ НОГИ ОПРЕДЕЛЯЕТ У НАЧИНАЮЩИХ ЦЕЛЕВУЮ ТОЧНОСТЬ ПРИМЕРНО НА 60 – 80%

ПРИ ТОЧНЫХ УКРОЧЕННЫХ УДАРАХ (НАПРИМЕР, ПРИ ПЕРЕДАЧЕ МЯЧА ПАРТНЁРУ) СКОРОСТЬ УДАРНОГО ЗВЕНА ПРОИЗВОЛЬНО ТОРМОЗИТСЯ, ПОЭТОМУ УДАРНЫЙ ИМПУЛЬС И СКОРОСТЬ ВЫЛЕТА МЯЧА УМЕНЬШАЮТСЯ

ТАКТИКА СПОРТИВНЫХ ИГР НЕ РЕДКО ТРЕБУЕТ НЕОЖИДАННЫХ ДЛЯ ПРОТИВНИКА **«СКРЫТЫХ»** УДАРОВ. ЭТО ДОСТИГАЕТСЯ ВЫПОЛНЕНИЕМ УДАРОВ БЕЗ ПОДГОТОВКИ (ИНОГДА ДАЖЕ БЕЗ ЗАМАХА), ПОСЛЕ ОБМАННЫХ ДВИЖЕНИЙ И ФИНТОВ

БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УДАРОВ ПРИ ЭТОМ МЕНЯЮТСЯ, ТАК КАК ОНИ ВЫПОЛНЯЮТСЯ В ТАКИХ СЛУЧАЯХ ОБЫЧНО ЗА СЧЁТ ДЕЙСТВИЯ ЛИШЬ ДИСТАЛЬНЫХ СЕГМЕНТОВ (КИСТИ РУКИ, СТОПЫ)

**Последовательность механических явлений при ударе такова:**

**деформация тел**



**кинетическая энергия движения переходит в потенциальную энергию упругой деформации**

**потенциальная энергия переходит в кинетическую.**

### **1. ВПОЛНЕ УПРУГИЙ УДАР**

– вся механическая энергия сохраняется. Таких ударов в природе нет (всегда часть механической энергии при ударе переходит в тепло). Однако в некоторых случаях удары, например удар бильярдных шаров, близки к вполне упругому удару

*В зависимости от того, какая часть потенциальной энергии переходит в кинетическую, а какая рассеивается в виде тепла, различают три вида удара:*

### **2. НЕУПРУГИЙ УДАР**

– энергия деформации полностью переходит в тепло. Пример: приземление в прыжках и соскоках, удар шарика из пластилина в стену и т. п. При неупругом ударе скорости взаимодействующих тел после удара равны (тела объединяются)

### **3. НЕ ВПОЛНЕ УПРУГИЙ УДАР**

— лишь часть энергии упругой деформации переходит в кинетическую энергию движения



Ньютон предложил характеризовать не вполне упругий удар как называемым коэффициентом восстановления. Он равен отношению скоростей взаимодействующих тел после и до удара

**КОЭФФИЦИЕНТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МОЖНО ИЗМЕРИТЬ ТАК:** СБРОСИТЬ МЯЧ НА ЖЕСТКУЮ ГОРИЗОНТАЛЬНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ, ИЗМЕРИТЬ ВЫСОТУ ПАДЕНИЯ МЯЧА И ВЫСОТУ, НА КОТОРУЮ ОН ОТСКАКИВАЕТ



Коэффициент восстановления зависит от упругих свойств соударяемых тел.

Например, он будет различен при ударе теннисного мяча о разные грунты и ракетки разных типов и качества



Зависит коэффициент восстановления и от скорости ударного взаимодействия: С увеличением скорости он уменьшается.

Например, по международным стандартам теннисный мяч, сброшенный на твердую поверхность с высоты 2 м 54 см (100 дюймов), должен отскакивать на высоту 1,35-1,47 м (коэффициент восстановления 0,73-0,76). Но если его сбросить, скажем, с высоты в 20 раз большей, то даже без сопротивления воздуха отскок возрастет меньше чем в 20 раз



В зависимости от направления движения мяча до удара различают прямой и косой удары; в зависимости от направления ударного импульса - центральный и касательный удары





Тактика спортивных игр нередко требует неожиданных для противника ударов («скрытых»). Это достигается выполнением ударов без подготовки (иногда даже без замаха), после обманных движений (финтов) и т. п.



Удары при этом меняются, так как они выполняются в таких случаях обычно за счет действия лишь дистальных сегментов



**Спасибо за внимание!**