

# Некоторые важнейшие концепции в естествознании

(Приступаем к изучению предмета)



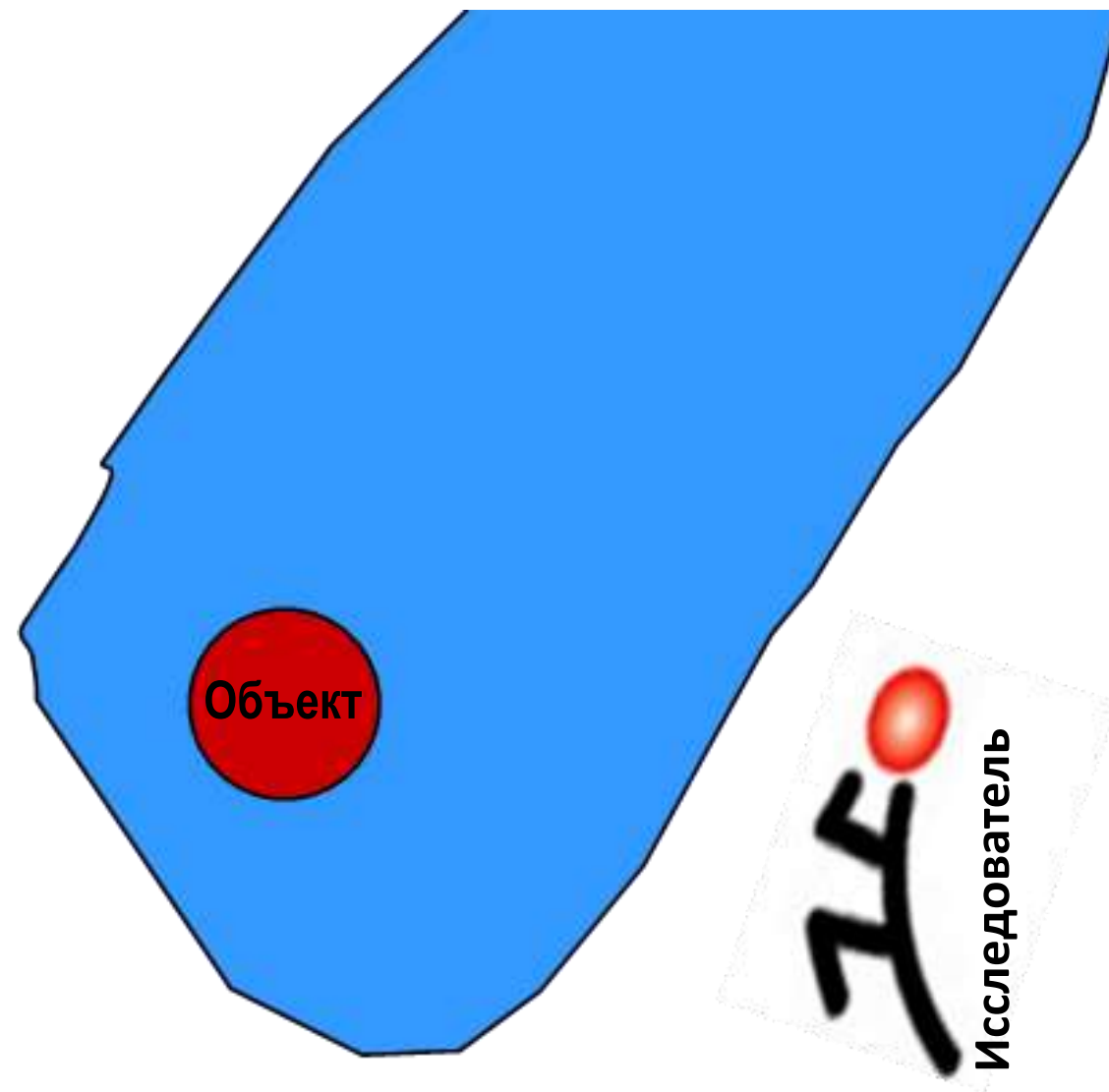
# Концепция единства объекта и его окружения

---

Внимание исследователя всегда направлено на какой-либо конкретный объект, который, однако, существует не в одиночестве, сам по себе, а на фоне множества других, которые определённым образом на него влияют.

Степень этого влияния зависит от многих факторов: расстояния до других объектов, их размеров и т.д..

Чтобы изучать свойства объекта, надо обязательно установить, в каких условиях он находится.



# Концепция единства объекта и его окружения

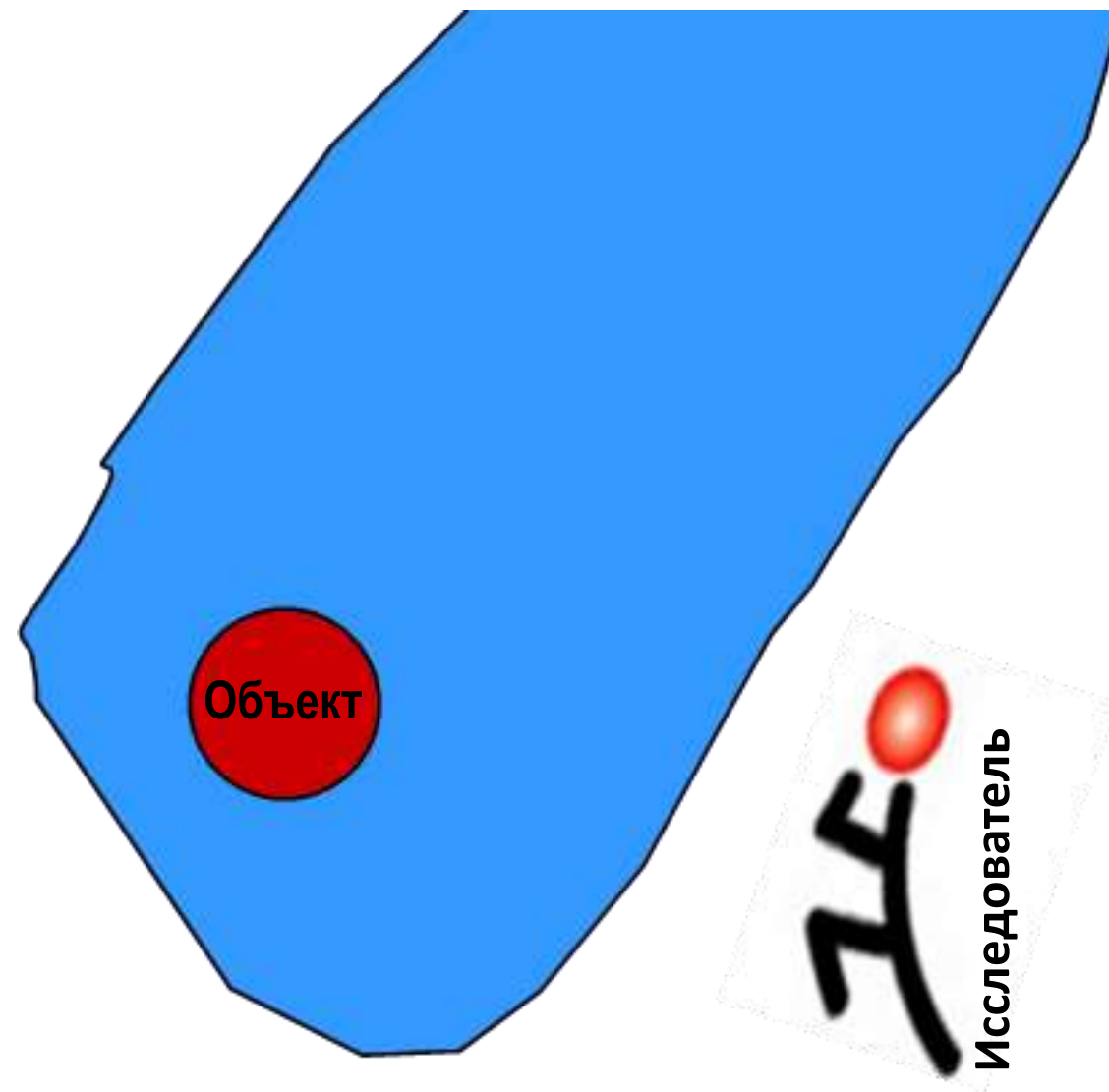
---

Наверное, каждый из вас не раз слышал или сам произносил с многозначительным видом:

**«Ну конечно же, все в мире  
взаимосвязано!».**

Хотя эта фраза и представляется нам слишком расплывчатой, все же зерно истины в ней есть.

Давайте разбираться!

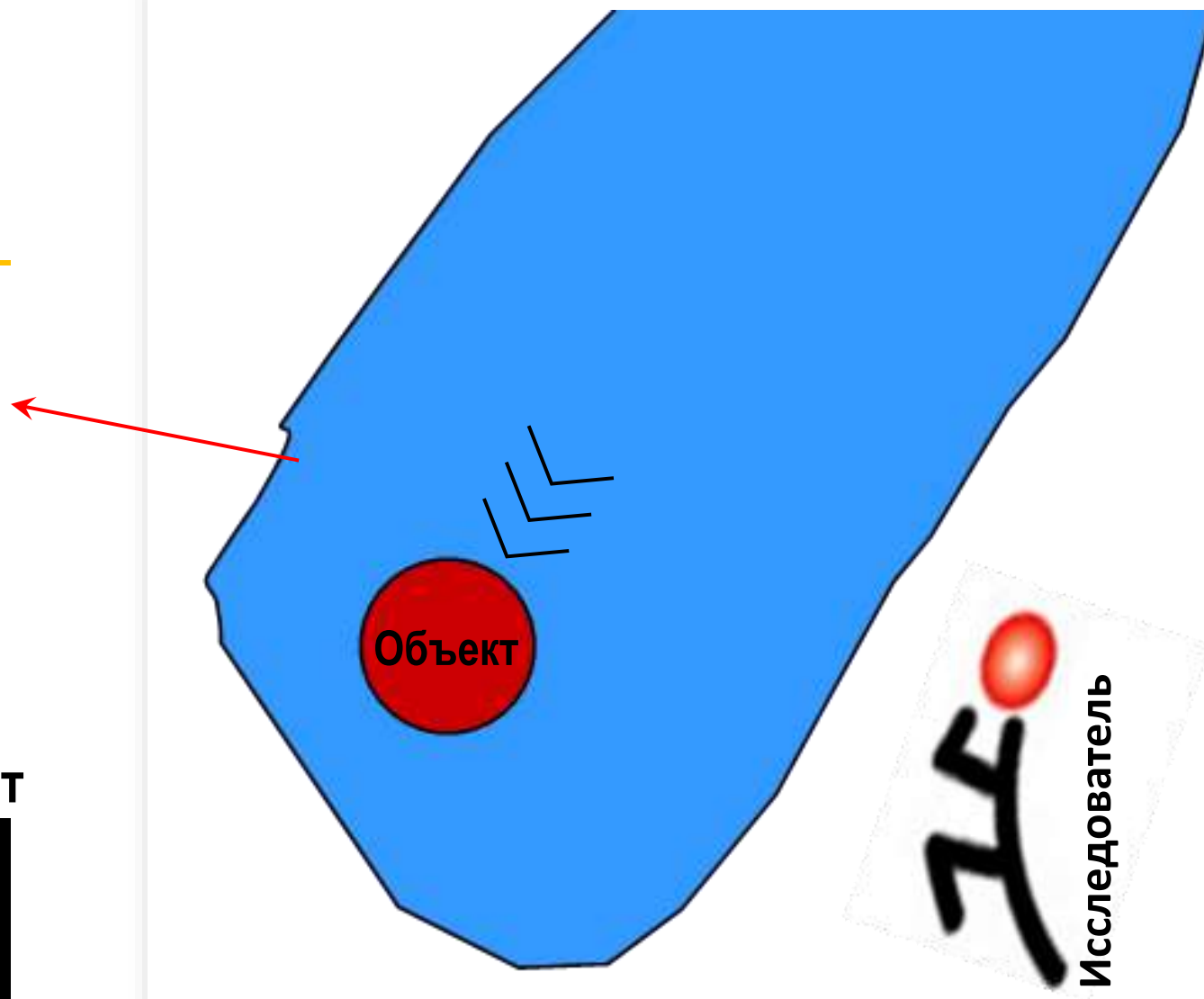


## Концепция единства объекта и его окружения

Всё, что есть во Вселенной, за исключением самого объекта, составляет его **окружение**.

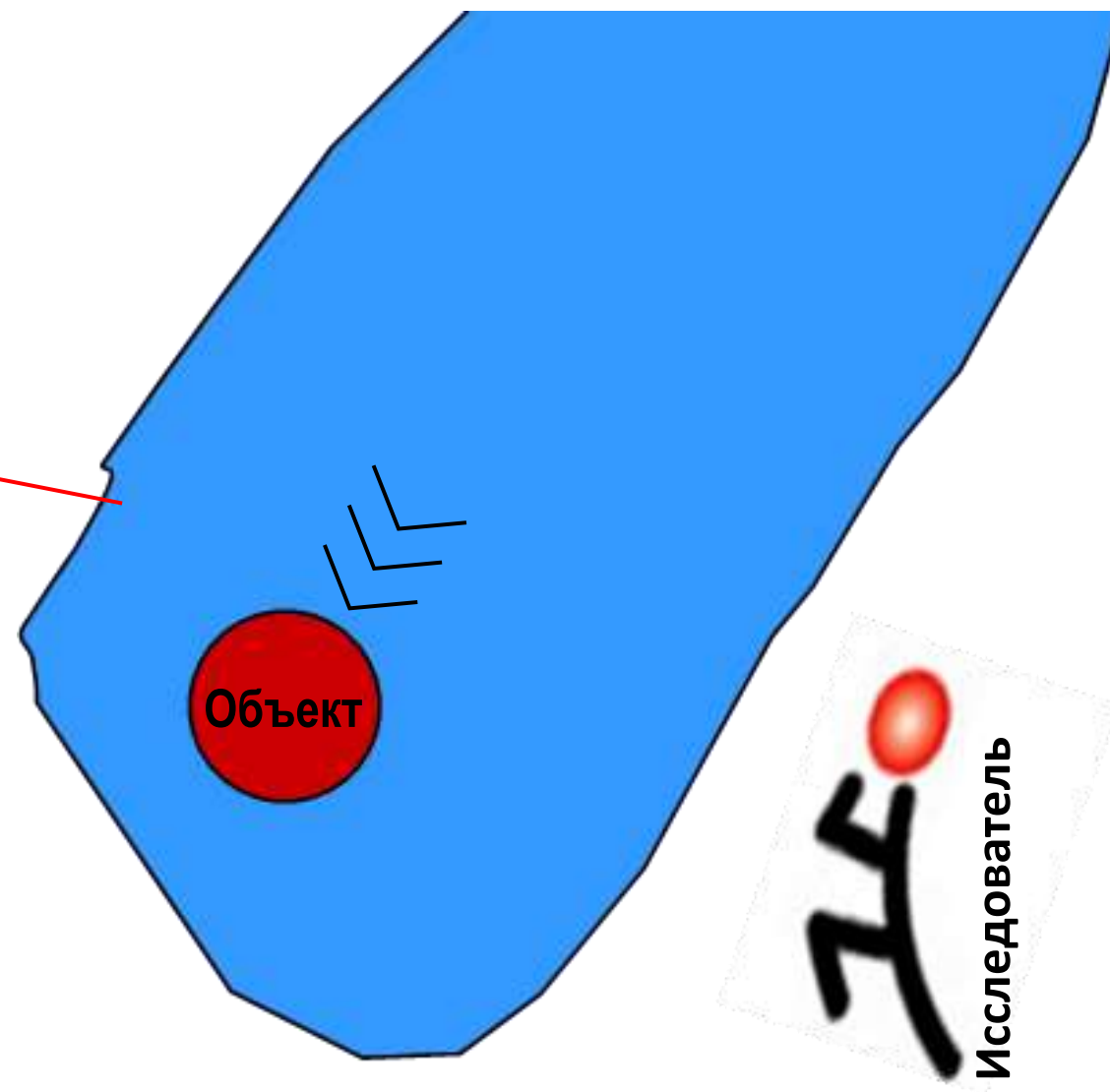
Следуя замечанию, сделанному выдающимся физиком Ричардом Фейнманом, можно сказать, что

на объект в принципе всегда влияет «остаток Вселенной».



## Концепция единства объекта и его окружения

- ✓ Вселенная многократно больше любого из содержащихся в ней объектов, будь то песчинка или система взаимодействующих галактик. Из-за этой несоизмеримости влиянием объекта на этот «остаток Вселенной» обычно можно пренебречь, а вот обратное влияние надо учитывать всегда.
- ✓ Окружение, благодаря своему влиянию изменяет характеристик и поведение объекта.

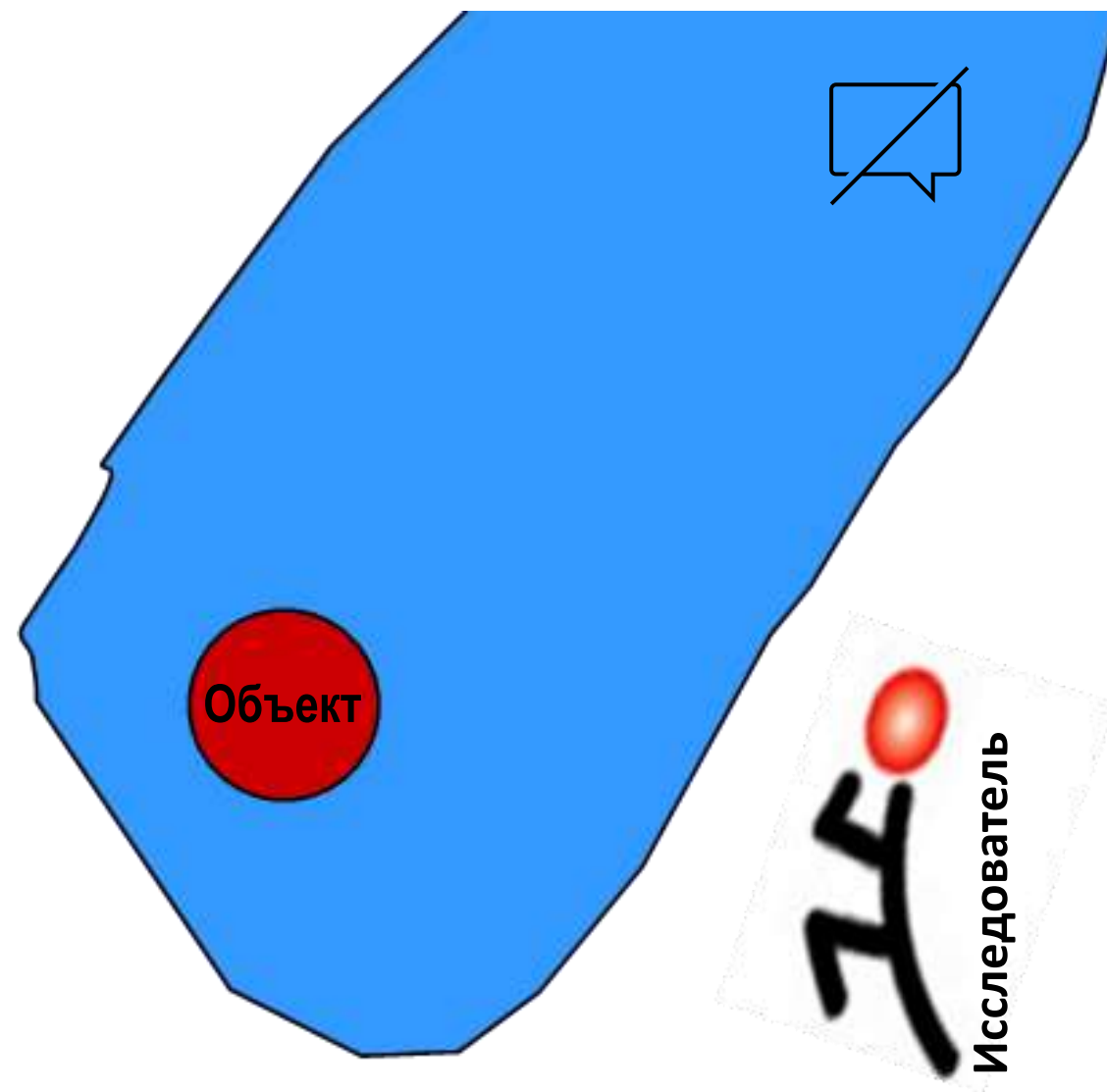


## Концепция единства объекта и его окружения

---

В некоторых задачах говорят об **изолированных объектах**. Это идеальный случай, когда влияние удаленных частей остатка Вселенной на объект столь мало, что им можно пренебречь.

Чаще всего существенное влияние объект испытывает от наиболее приближённых к нему тел.



Воздействие и взаимодействие - влияние одного объекта на другой или же взаимное влияние объектов.

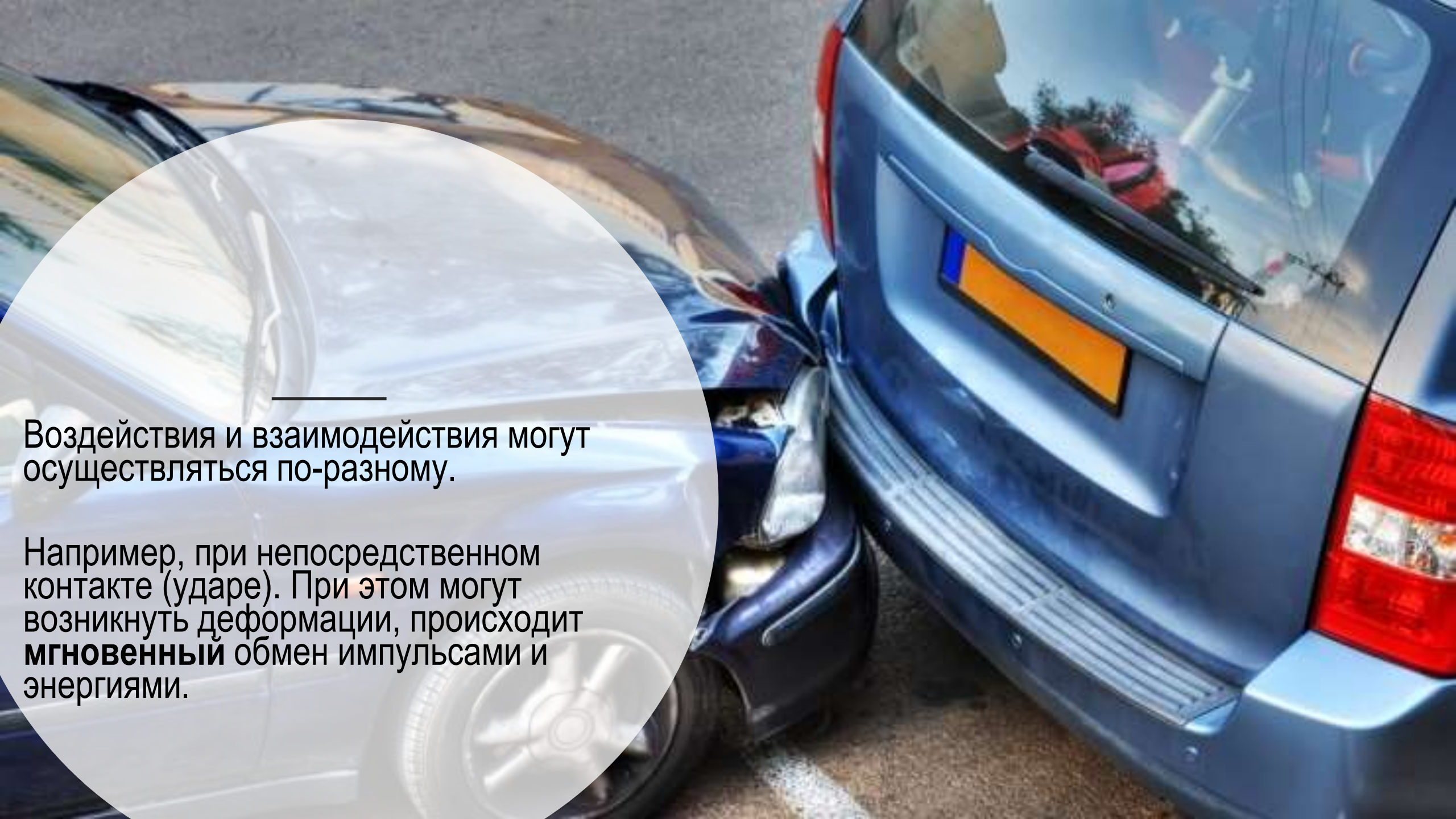
Строго говоря, между ними есть разница.

**Воздействие** – преимущественное влияние одного из объектов на несоизмеримо более малый другой

**Взаимодействие** - взаимное влияние соразмерных объектов друг на друга

- При взаимодействии объекты обмениваются импульсом и энергией





---

Воздействия и взаимодействия могут осуществляться по-разному.

Например, при непосредственном контакте (ударе). При этом могут возникнуть деформации, происходит **МГНОВЕННЫЙ** обмен импульсами и энергиями.





Или же на расстоянии.

Чтобы объяснить, как передается воздействие на расстоянии, необходимо использовать понятие «переносчик» воздействия.

Он движется с конечной скоростью, поэтому неизбежно **запаздывание** при передаче воздействия на расстоянии (иногда весьма заметное).


# Классификация воздействий



По способу передачи

По фундаментальности

По характеру влияния



# По способу передачи: **Близодействие и дальнодействие**

---

Если взаимодействие в условиях данной задачи **можно считать мгновенным** (т.е. время запаздывания как бы равно или близко к нулю), его называют **дальнодействующим**. Это идеальный случай.

---

Как оказалось, **в действительности все известные науке взаимодействия не такие**. Они **близодействующие** и для их осуществления необходимы переносчики. Для близодействующих воздействий и взаимодействий существенно время запаздывания.





# Приведем примеры:

- Вы видите текст в учебнике – это следствие вашего взаимодействия с книгой, которое осуществляется с помощью агентов-переносчиков, а именно «частичек» света, фотонов.

*Свет попал на текст, частично отразился и попал к вам в глаза, там запустил химические реакции, которые привели к тому, что информацию получил и обрабатывает ваш мозг.*

- С помощью ЭМИ можно осуществить и другие взаимодействия: радиотрансляцию, звонок по сотовому телефону, взаимодействие электрически заряженных тел, ионные химические связи, отталкивание между молекулами в жидкости.

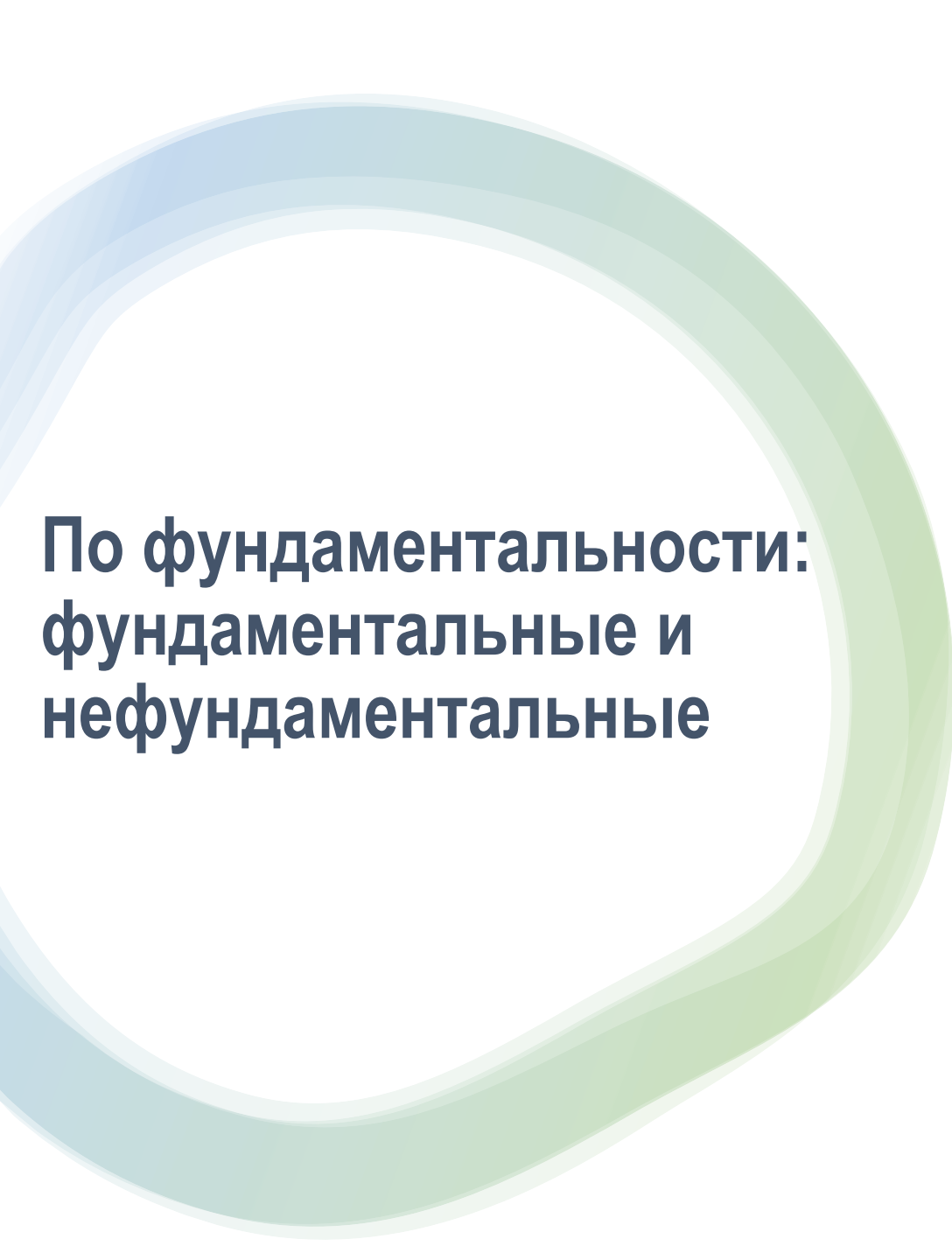
**СВЕТ – самый быстрый переносчик взаимодействия.**  
Он распространяется в вакууме со скоростью:

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с} = 300\,000\,000 \text{ м/с}$$



В результате близкого действия мы видим объекты такими, как они были некоторое время назад:

Объект	Запаздывание
Комната	10-20 $\mu$ с
Книга	$\sim$ 1-3 $\mu$ с
Луна	1,5 с
Солнце	8 мин.
Звезды	От 3-5 лет до 10 тыс. лет



## По фундаментальности: фундаментальные и нефундаментальные

☼ Существует огромное множество физических сил и различных взаимодействий.

Например, сила сухого трения, сила вязкости в жидкости, Кулонова сила между зарядами, Лоренцева сила, упругая сила Гука, межмолекулярные силы и т.д. известны вам со школы.

☼ Кроме того, очевидно, что ядерные реакции, радиоактивность, химические связи, гравитация также обусловлены некоторыми взаимодействиями. И все они несходны между собой.

☼ Иметь дело с таким ворохом разных сил, в принципе, очень сложно. Как оказалось, **многие из упомянутых взаимодействий не являются абсолютно самостоятельными**: это лишь частные или видимые проявления электромагнитного или комбинации электромагнитного и гравитационного взаимодействий.

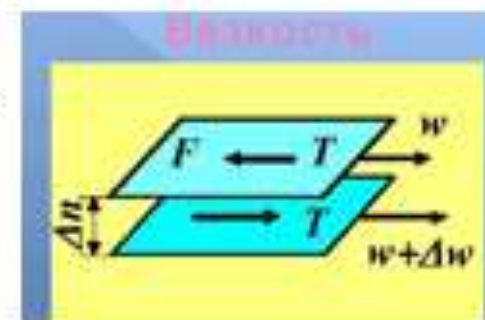


## Нефундаментальные взаимодействия - «вторичные» силы, часто – результат действия фундаментальных

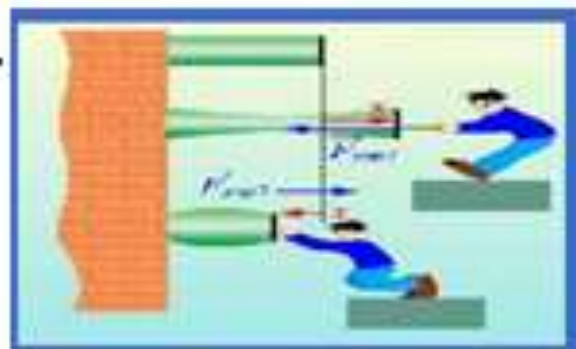
- \* сила трения (на самом деле, это взаимодействие между молекулами);
- \* реакция опоры;

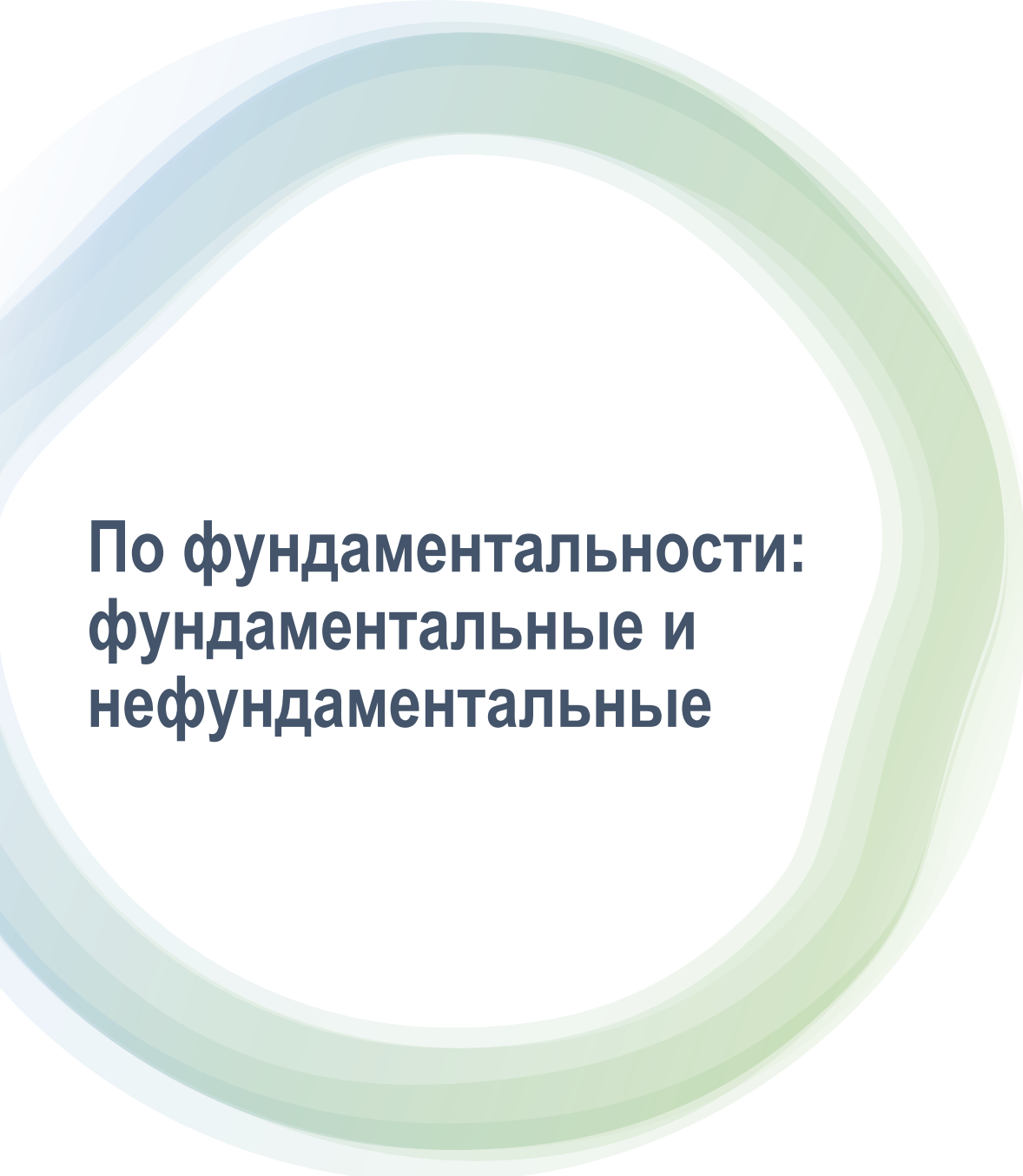


- \* сила вязкости,



- \* сила упругости.





## По фундаментальности: фундаментальные и нефундаментальные

- ✱ Чтобы навести порядок выделяют две категории. К первой относят самые основные, базовые, первичные и наиболее общие, лежащие в основе всего. Такие взаимодействия называют **фундаментальными**.
- ✱ Остальные взаимодействия называют **нефундаментальными**.

# Фундаментальные взаимодействия

- это качественно различающиеся несводимые друг к другу взаимодействия между фундаментальными частицами и составленными из них объектами



# Фундаментальные взаимодействия

Выделяют 4 фундаментальных взаимодействия. Они осуществляются с помощью специфических переносчиков.

В таблице взаимодействия перечислены в порядке увеличения их интенсивности.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	ОПИСАНИЕ (нестрогое)	РАДИУС ДЕЙСТВИЯ	ЧАСТИЦА-ПЕРЕНОСЧИК	МАССА ЧАСТИЦЫ-ПЕРЕНОСЧИКА
ГРАВИТАЦИОННОЕ	Удерживает планеты на орбитах, создает силу тяжести	$0 < r < \infty$	ВОЗМОЖНО, С ПОМОЩЬЮ ГРАВИТОНА	0?
СЛАБОЕ	Отвечает за длительное горение звезд (в том числе Солнца) – термоядерный синтез.	$10^{-18}$ м	С ПОМОЩЬЮ КАЛИБРОВОЧНЫХ БОЗОНОВ $W^+$ $W^-$ И $Z^0$	90 000 масс протона
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ	Удерживает электроны в атомах, обеспечивает взаимодействие заряженных тел	$0 < r < \infty$	С ПОМОЩЬЮ ФОТОНОВ	0
СИЛЬНОЕ	Обеспечивает стабильное существование атомных ядер	$10^{-15}$ м	С ПОМОЩЬЮ ГЛЮОНОВ И ПИ-МЕЗОНОВ	Пи-мезон: 90 масс протона

# Фундаментальные взаимодействия

Самое слабое взаимодействие – **гравитационное**. Его влияние становится наиболее заметным лишь в астрономических масштабах.

*Хотя этот тип взаимодействий был открыт исторически первым, в 20-м веке преподнес немало сюрпризов ученым и до сих пор является наименее изученным*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	ОПИСАНИЕ (нестрогое)	РАДИУС ДЕЙСТВИЯ	ЧАСТИЦА-ПЕРЕНОСЧИК	МАССА ЧАСТИЦЫ-ПЕРЕНОСЧИКА
ГРАВИТАЦИОННОЕ	Удерживает планеты на орбитах, создает силу тяжести	$0 < r < \infty$	ВОЗМОЖНО, С ПОМОЩЬЮ ГРАВИТОНА	0?
СЛАБОЕ	Отвечает за длительное горение звезд (в	$10^{-18}$ м	С ПОМОЩЬЮ	90 000 масс протона
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ	Отвечает за взаимодействие заряженных тел			
СИЛЬНОЕ	Обеспечивает стабильное существование атомных ядер	$10^{-15}$ м	С ПОМОЩЬЮ ГЛЮОНОВ И ПИ-МЕЗОНОВ	Пи-мезон. 90 масс протона

**Гравитационное** взаимодействие имеет место не только между телами с ненулевой массой, но также обнаруживается по искривлению траектории света.

Гипотетический переносчик этого взаимодействия – гравитон – считается гипотетической безмассовой частицей, перемещающейся со скоростью света..

# Фундаментальные взаимодействия

**Слабое** взаимодействие осуществляется между любыми элементарными частицами на крайне малом расстоянии.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	ОПИСАНИЕ (нестрогое)	РАДИУС ДЕЙСТВИЯ	ЧАСТИЦА-ПЕРЕНОСЧИК	МАССА ЧАСТИЦЫ-ПЕРЕНОСЧИКА
ГРАВИТАЦИОННОЕ	Удерживает планеты на орбитах, создает силу тяжести	$0 < r < \infty$	ВОЗМОЖНО, С ПОМОЩЬЮ ГРАВИТОНА	0?
СЛАБОЕ	Отвечает за длительное горение звезд (в том числе Солнца) – термоядерный синтез.	$10^{-18}$ м	С ПОМОЩЬЮ КАЛИБРОВОЧНЫХ БОЗОНОВ $W^+ W^-$ И $Z^0$	90 000 масс протона
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ	<div>Радиус слабого взаимодействия в тысячу раз меньше, чем у сильного.</div> <div>Это взаимодействие ответственно за радиоактивность (например, спонтанный бета-распад некоторых атомных ядер) и ядерный синтез (например, горение Солнца).</div>			
СИЛЬНОЕ				



# Фундаментальные взаимодействия

**Электромагнитное** взаимодействие осуществляется с помощью фотонов (как виртуальных, так и реальных);

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	ОПИСАНИЕ (нестрогое)	РАДИУС ДЕЙСТВИЯ	ЧАСТИЦА-ПЕРЕНОСЧИК	МАССА ЧАСТИЦЫ-ПЕРЕНОСЧИКА
ГРАВИТАЦИОННОЕ	Удерживает планеты на орбитах, создает силу тяжести	$0 < r < \infty$	ВОЗМОЖНО, С ПОМОЩЬЮ ГРАВИТОНА	0?
СЛАБОЕ	Отвечает за длительное горение звезд (в том числе Солнца) – термоядерный синтез.	$10^{-18}$ м	С ПОМОЩЬЮ КАЛИБРОВОЧНЫХ БОЗОНОВ $W^+$ $W^-$ И $Z^0$	90 000 масс протона
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ	Удерживает электроны в атомах, обеспечивает взаимодействие заряженных тел	$0 < r < \infty$	С ПОМОЩЬЮ <b>ФОТОНОВ</b>	<b>0</b>
СИЛЬНОЕ	Даже нейтральные атомы могут участвовать в электромагнитном взаимодействии, отражая, поглощая или рассеивая свет всех возможных диапазонов от гамма-лучей до радиоволн.			

# Фундаментальные взаимодействия

**Сильное** взаимодействие осуществляется между кварками и частицами, которые из них состоят, действует на расстояниях, не превышающих размер атомного ядра.

*Название этого взаимодействия связано с тем, что оно сильнее электромагнитного*

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	ОПИСАНИЕ (нестрогое)	РАДИУС ДЕЙСТВИЯ	ЧАСТИЦА-ПЕРЕНОСЧИК	МАССА ЧАСТИЦЫ-ПЕРЕНОСЧИКА
ГРАВИТАЦИОННОЕ	Удерживает планеты на орбитах, создает силу тяжести	$0 < r < \infty$	ВОЗМОЖНО, С ПОМОЩЬЮ ГРАВИТОНА	0?
СЛАБОЕ	Отвечает за длительное горение звезд (в том числе Солнца), термоядерный	$10^{-18}$ м	С ПОМОЩЬЮ КАЛИБРОВОЧНЫХ БОЗОНОВ	90 000 масс протона
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ	Обеспечивает стабильность атомов, отвечает за химические реакции	$10^{-15}$ м	С ПОМОЩЬЮ ФОТОНОВ	0
СИЛЬНОЕ	Обеспечивает стабильное существование атомных ядер	$10^{-15}$ м	С ПОМОЩЬЮ ГЛЮОНОВ И ПИ-МЕЗОНОВ	Пи-мезон: 90 масс протона

Действительно, атомное ядро, лишенное электронов, должно было бы тут же развалиться на части из-за некомпенсированного электрического отталкивания между протонами.  
Но большинство атомных ядер могут стабильно существовать, за счет того, что и протоны, и нейтроны внутри ядра связаны сильным взаимодействием.

# Фундаментальные взаимодействия

Обратите внимание на **закономерность**: чем меньше масса переносчика взаимодействия, тем на большие расстояния он может перемещаться, а значит и **радиус взаимодействия увеличится**.

Это работает для сильного, слабого и электромагнитного взаимодействий.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	ОПИСАНИЕ (нестрогое)	РАДИУС ДЕЙСТВИЯ	ЧАСТИЦА-ПЕРЕНОСЧИК	МАССА ЧАСТИЦЫ-ПЕРЕНОСЧИКА
ГРАВИТАЦИОННОЕ	Удерживает планеты на орбитах, создает силу тяжести	$0 < r < \infty$	ВОЗМОЖНО, С ПОМОЩЬЮ ГРАВИТОНА	0?
СЛАБОЕ	Отвечает за длительное горение звезд (в том числе Солнца) – термоядерный синтез.	$10^{-18} \text{ м}$	С ПОМОЩЬЮ КАЛИБРОВОЧНЫХ БОЗОНОВ $W^+ W^-$ И $Z^0$	90 000 масс протона
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ	Удерживает электроны в атомах, обеспечивает взаимодействие заряженных тел	$0 < r < \infty$	С ПОМОЩЬЮ ФОТОНОВ	0
СИЛЬНОЕ	Обеспечивает стабильное существование атомных ядер	$10^{-15} \text{ м}$	С ПОМОЩЬЮ ГЛЮОНОВ И ПИ-МЕЗОНОВ	Пи-мезон: 90 масс протона



# Фундаментальные взаимодействия

Исходя из закона всемирного тяготения, **можно сделать вывод**, что гравитационное взаимодействие распространяется на любые расстояния, а **масса гипотетической** частицы-переносчика этого взаимодействия, **гравитона**, предположительно равна **нулю**.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	ОПИСАНИЕ (нестрогое)	РАДИУС ДЕЙСТВИЯ	ЧАСТИЦА-ПЕРЕНОСЧИК	МАССА ЧАСТИЦЫ-ПЕРЕНОСЧИКА
ГРАВИТАЦИОННОЕ	Удерживает планеты на орбитах, создает силу тяжести	$0 < r < \infty$	ВОЗМОЖНО, С ПОМОЩЬЮ ГРАВИТОНА	0?
СЛАБОЕ	Отвечает за длительное горение звезд (в том числе Солнца) – термоядерный синтез.	$10^{-18} \text{ м}$	С ПОМОЩЬЮ КАЛИБРОВОЧНЫХ БОЗОНОВ $W^+ W^-$ И $Z^0$	90 000 масс протона
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ	Удерживает электроны в атомах, обеспечивает взаимодействие заряженных тел	$0 < r < \infty$	С ПОМОЩЬЮ ФОТОНОВ	0
СИЛЬНОЕ	Обеспечивает стабильное существование атомных ядер	$10^{-15} \text{ м}$	С ПОМОЩЬЮ ГЛЮОНОВ И ПИ-МЕЗОНОВ	Пи-мезон: 90 масс протона

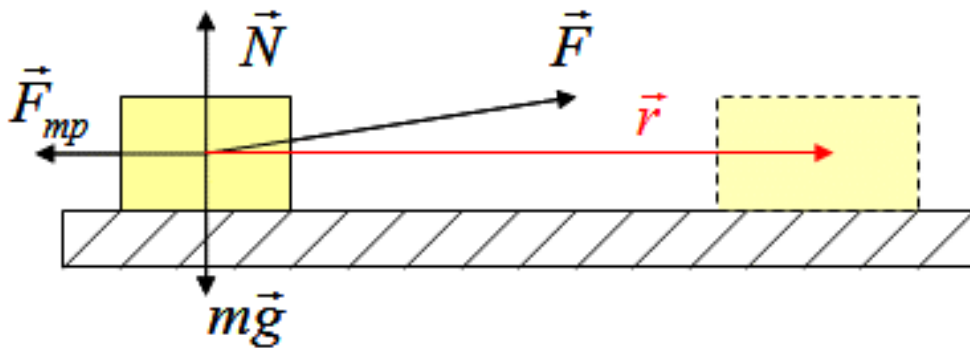
# По характеру влияния на характеристики объекта

- ✿ Контролируемые (регулярные)
- ✿ Беспорядочные (стохастические)



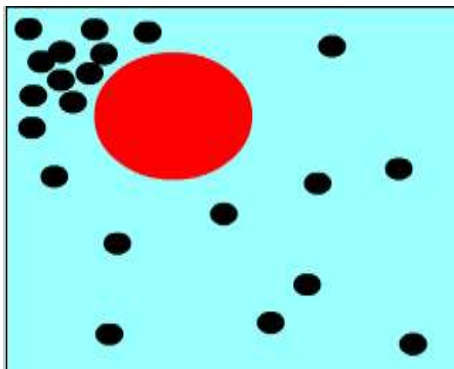
# По характеру влияния на характеристики объекта

✿ **Контролируемые (регулярные)** воздействия можно изобразить векторами сил. Результат их влияния – закономерные изменения характеристик объекта, которые можно вычислить, используя уравнения динамики.



# По характеру влияния на характеристики объекта

Но в природе встречаются воздействия принципиально иного типа. Они совершаются беспорядочно, хаотично подобно тому, как это изображено на слайде. Мы будем называть их **стохастическими** воздействиями.



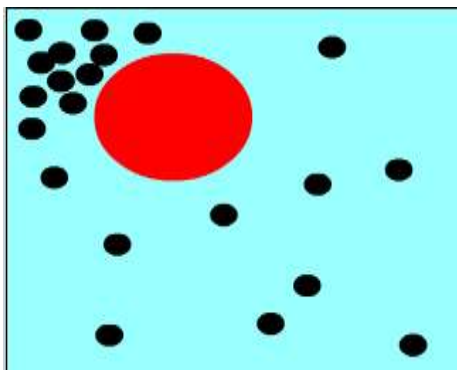
*Компьютерная модель  
стохастического воздействия,  
осуществляемого молекулами газа  
при несистематических ударах о  
границу объекта.*





# По характеру влияния на характеристики объекта

Так ведут себя молекулы газа, когда они бомбардируют взвешенную в газе инородную частицу.

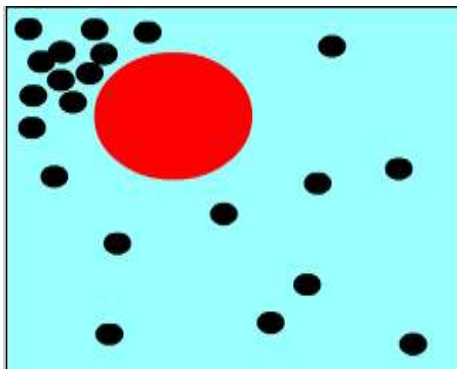


*Компьютерная модель  
стохастического воздействия,  
осуществляемого молекулами газа  
при несистематических ударах о  
границу объекта.*



# По характеру влияния на характеристики объекта

В ответ на стохастические воздействия **характеристики объекта** (скорость, импульс, энергия) становятся **случайными величинами**, так что они не имеют строго определённого значения, а как бы мечутся около некоторого среднего.



*Компьютерная модель  
стохастического воздействия,  
осуществляемого молекулами газа  
при несистематических ударах о  
границу объекта.*



# По характеру влияния на характеристики объекта

Процесс случайных отклонений характеристик объекта от своих средних значений, вызванных стохастическим (неконтролируемым) воздействием окружения называется **флуктуацией**.

Флуктуации не связаны с точностью приборов или техникой измерений, а отражают сущностные особенности подобных воздействий.



# По характеру влияния на характеристики объекта

При стохастическом воздействии нельзя сделать однозначный прогноз поведения характеристик объекта.

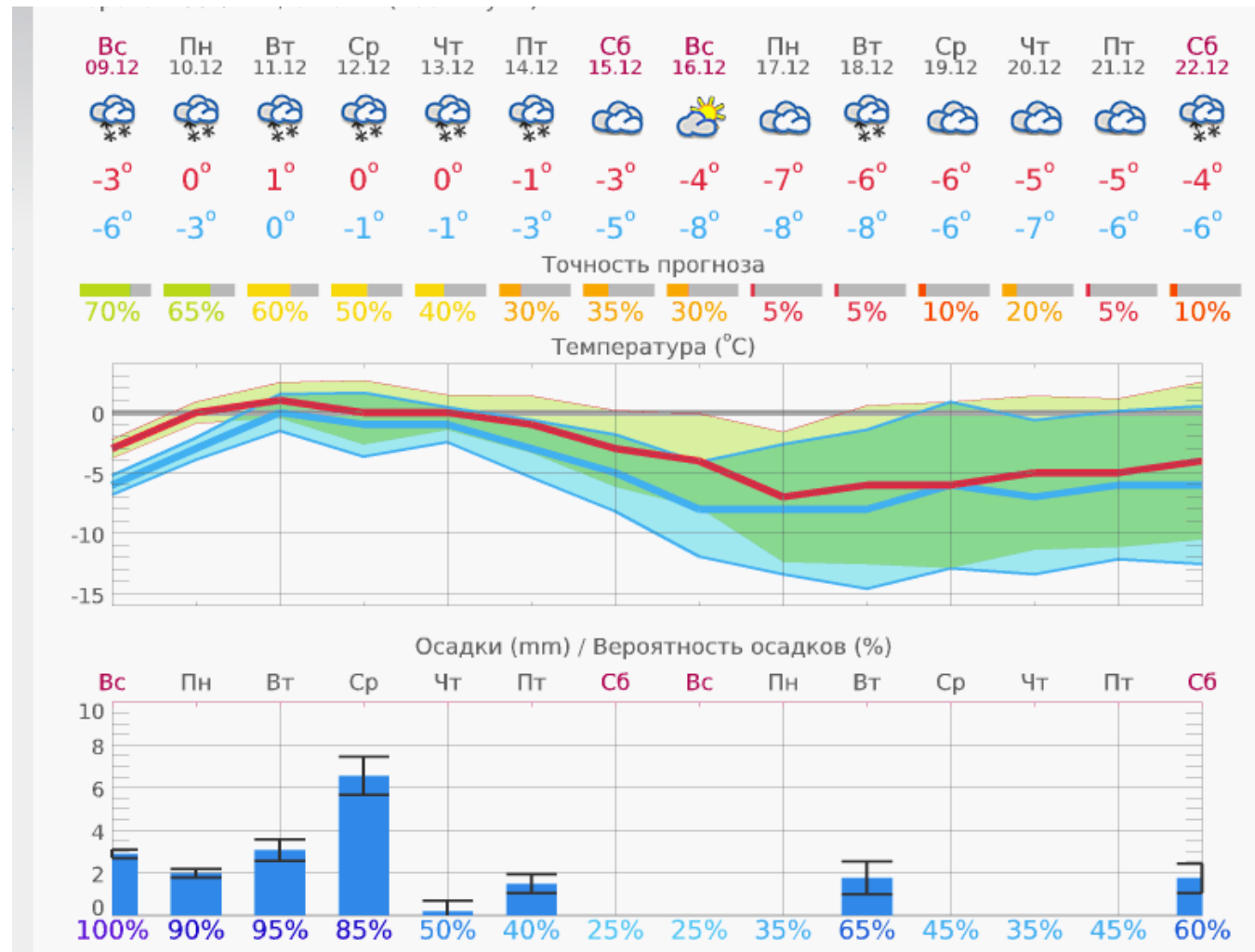
Для математического описания явлений и процессов в этом случае привлекается **теория вероятности**.





# Почему важно подразделение воздействий на регулярные и стохастические?

Дело в том, что случайные воздействия в противоположность регулярным контролируемым воздействиям очень распространены в нашем мире. Они отвечают за множество таких явлений как тепловые и квантовые, без познания которых мы имели бы очень усечённые представления о природе, а наша картина мира была бы ограниченной и одноцветной, в ней господствовал бы жесткий детерминизм и предопределённость событий, чего в действительности не существует.



Погодные явления обусловлены множеством непредсказуемых, беспорядочных процессов и связанных с ними флуктуаций в атмосфере.

- Однозначный прогноз невозможен
- Результат = прогноз, тенденция, вероятность

## ПОДВЕДЕМ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ ИТОГ

### *Концепция единства объекта и окружения*

- Всё в мире взаимосвязано и оказывает влияние друг на друга. Абсолютно изолированных объектов в природе не существует. Однако степень этого взаимного влияния может быть различна. При моделировании взаимодействий необходимо принять решение о том, какими влияниями можно пренебречь, а какие необходимо включить в рассмотрение.
- Модель изолированного объекта является высочайшей абстракцией, которая применима либо в случае чрезвычайной малости воздействия, либо взаимной компенсации нескольких воздействий.
- В силу различия масштабов объекта и окружения обратным влиянием объекта на окружение (в первом приближении) можно пренебречь.
- В зависимости от типа воздействия характеристики объекта ведут себя существенно различным образом:
- При контролируемом воздействии их изменение носит строго закономерный характер, зависящий от конкретного закона изменения силы. Можно точно рассчитать **динамику изменения** характеристик (**координаты**, скорости, импульса, энергии).
- При стохастическом воздействии характеристики объекта становятся случайными величинами, испытывая флуктуации. Можно предсказать **вероятность** того, что данная характеристика примет то или иное значение.

# Концепция версий естественнонаучной картины мира

Важно отметить, что **ЕНКМ** – это не совокупность разрозненных знаний о мире, почерпнутых из различных естественных наук, а **система универсальных представлений, позволяющих объединить их в единое целое.**

На чём основана такая  
возможность?





Прежде всего, на способности человека создавать в уме теоретические модели объектов и процессов нашего мира.

Наш мир многообразен, но удивительным оказывается тот факт, что зачастую возможно совершенно разные объекты описывать с помощью сходных моделей.

Сравните, например, на слайде геометрическую модель Метагалактики и нейронную сеть нашего мозга. Кроме того, все это напоминает сосудистую систему человеческого глаза.

Это не случайно!



Нейронная сеть  
мозга человека



Метагалактика  
(доступная к изучению  
область Вселенной)



Сосудистая система  
человеческого глаза



Во-вторых, очевидно, что специфика этих объектов обусловлена тем, что в них действуют разные типы взаимодействий (гравитационных, электромагнитных, биохимических, гидродинамических и т.д.).

Несмотря на это напрашивается вывод о том, что, по-видимому, эти объекты в основе своей функционируют в рамках неких **общих фундаментальных законов Природы.**

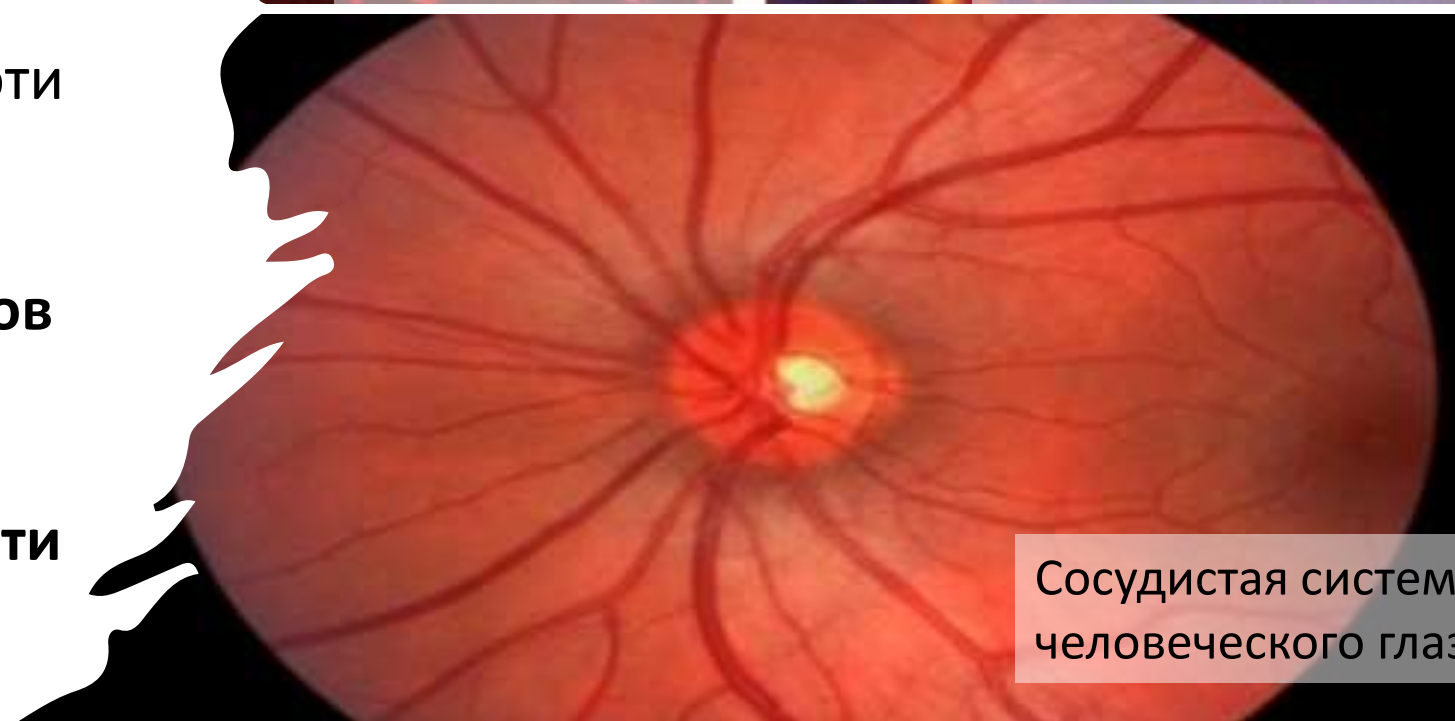
Это и есть проявление **целостности ЕНКМ.**



Нейронная сеть  
мозга человека



Метагалактика  
(доступная к изучению  
область Вселенной)



Сосудистая система  
человеческого глаза

ЕНКМ зависит от того, какие представления о характере взаимоотношений между объектом и окружением (контролируемые или стохастические) положены в её основу.

⇒

**две версии ЕНКМ:**

**классическая**

**и**

**неклассическая**





Версии ЕНКМ существенно различны и как бы написаны разными красками.

Каждая из них весьма продуктивно используется для создания целостных, обобщённых представлений о различных классах явлений природы.

Так, в рамках классической версии нашли достаточное объяснение такие процессы, как движение тел с малыми и околосветовыми скоростями, движение жидкости и газа, электромагнетизм, многие тепловые явления.



## Классическая версия ЕНКМ

Позиция исследователя: внешний  
наблюдатель объектов и явлений  
природы



=> Детерминированная  
картина мира

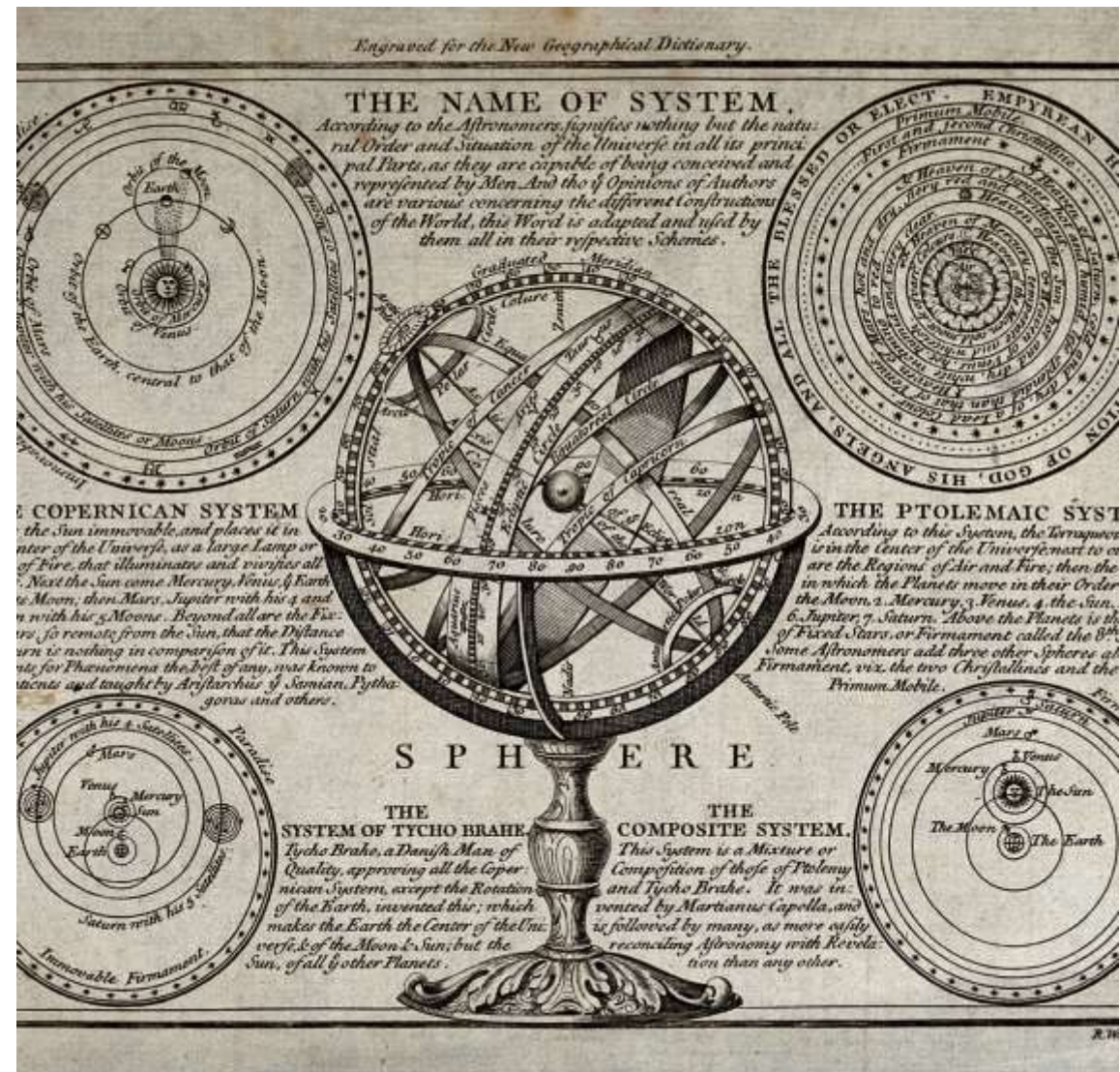




# Классическая версия ЕНКМ

Классическая версия естественнонаучной картины мира основана на безусловном признании регулярного характера внешних воздействий. Стохастические воздействия не берутся в расчет.

Мир уподобляется хорошо отлаженному часовому механизму, функционирующему по строго определённой программе.



Это изображение, автор: Неизвестный автор, лицензия: [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

# Классическая версия ЕНКМ

Исследователь является как бы внешним наблюдателем в театре природных явлений и никак не влияет на течение природных процессов.

Ожидается, что объекты и процессы проявят однозначно детерминированное поведение, т.к. причины и следствия однозначно связаны.

*Если в результате эксперимента обнаруживается отклонение от теоретически предсказанного результата, это отклонение связывается с несовершенством приборов, техники измерений или недостаточностью наших знаний о законах природы.*





# Неклассическая версия ЕНКМ

---

В неклассической версии ЕНКМ объединяются описание процессов, происходящих в микромире, и процессов в системах, состоящих из большого числа частиц.

Их называют соответственно квантовыми и статистическими системами.





# Неклассическая версия ЕНКМ

---

Утверждается, что наряду с регулярными воздействиями следует принимать во внимание и принципиально стохастический характер воздействий.

Определяющим фактором признаётся случайность, «управляющая» как самим воздействием, так и ответной реакцией объекта в форме **флуктуаций**. Эти несистематические «дрожания» (**флуктуации**) характеристик объекта сопровождают его поведение даже в тех ситуациях, когда невозможно установить их видимую причину.





Эти версии ЕНКМ равноправны.  
Каждая из них успешно используется для объяснения своего специфического круга явлений в рамках естественнонаучных теорий.

Наиболее чётко современные границы между классическими и неклассическими теориями обозначены в физике, однако в настоящее время ясно прослеживаются также и в химии, и в биологии.

## Подведем итоги лекции

- Через призму естественнонаучных концепций нам предстоит изучить современную ЕНКМ: явления в живой и неживой природе на уровне микро-, макро- и мегамира.
- Мы кратко охарактеризовали масштабы Вселенной
- Поговорили о некоторых принципах, которыми руководствуются ученые: поиск **рациональных** объяснений, основанных на
  - **естественнонаучном методе** познания
  - и предположении об **универсальности и всеобщности** законов природы.
- Классифицировали взаимодействия/воздействия по способу передачи, фундаментальности и характеру влияния.
- Ввели представление о **классической и неклассической версиях ЕНКМ**

Обе эти версии равноправны и имеют статус самостоятельных картин мира. Каждая из них успешно используется для объяснения своего специфического круга явлений в рамках естественнонаучных теорий.

**Систематизацию естественнонаучной картины мира мы будем проводить не по историческому принципу, а в соответствии делением концепций в естествознании на классические и неклассические.**