



Физика не говорит нам о том, как устроен мир, она говорит нам о том, что мы можем сказать об устройстве этого мира.

Нильс Бор

Мир, в котором мы живём, микро-и и макро..



Е.В. Широков, X летняя школа учителей физики, 29 июня 2021 г.

«Земные масштабы» величин

МЕРЫ ДЛИНЫ

- 1 км = 1000 м
- 1 м = 10 дм
- 1 дм = 10 см
- 1 см = 10 мм

МЕРЫ ПЛОЩАДИ

- 1 км² = 1000 000 м²
- 1 м² = 100 дм²
- 1 дм² = 100 см²
- 1 см² = 100 мм²
- 1 га = 10 000 м²
- 1 ар = 100 м²

МЕРЫ ОБЪЕМА

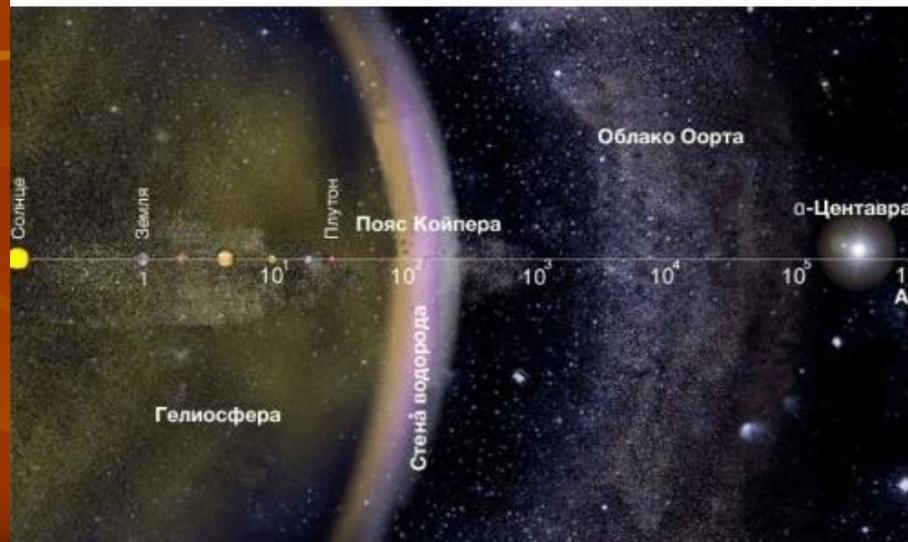
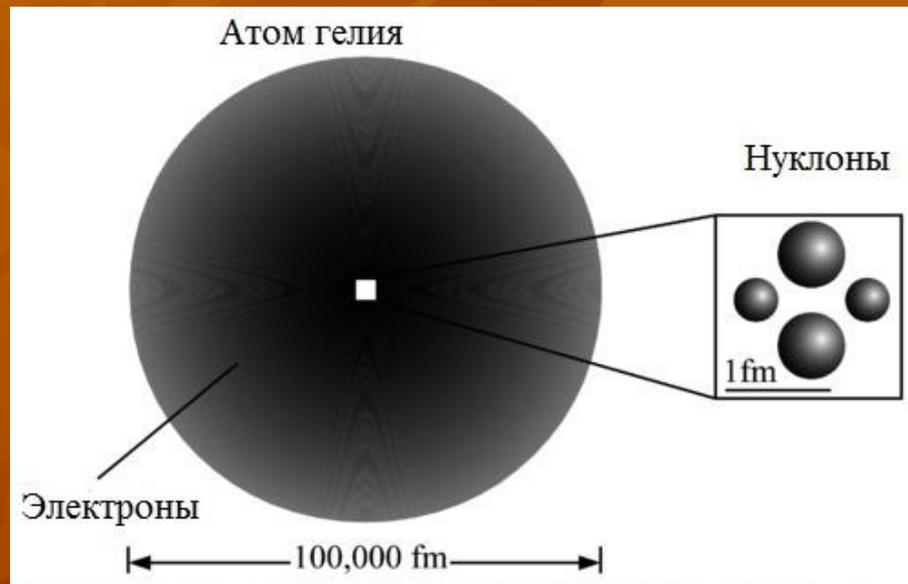
- 1 м³ = 1 000 дм³
- 1 дм³ = 1 000 см³
- 1 см³ = 1 000 мм³
- 1 л = 1 дм³
- 1 мл = 1 см³

Массы
~~МЕРЫ ВЕСА~~

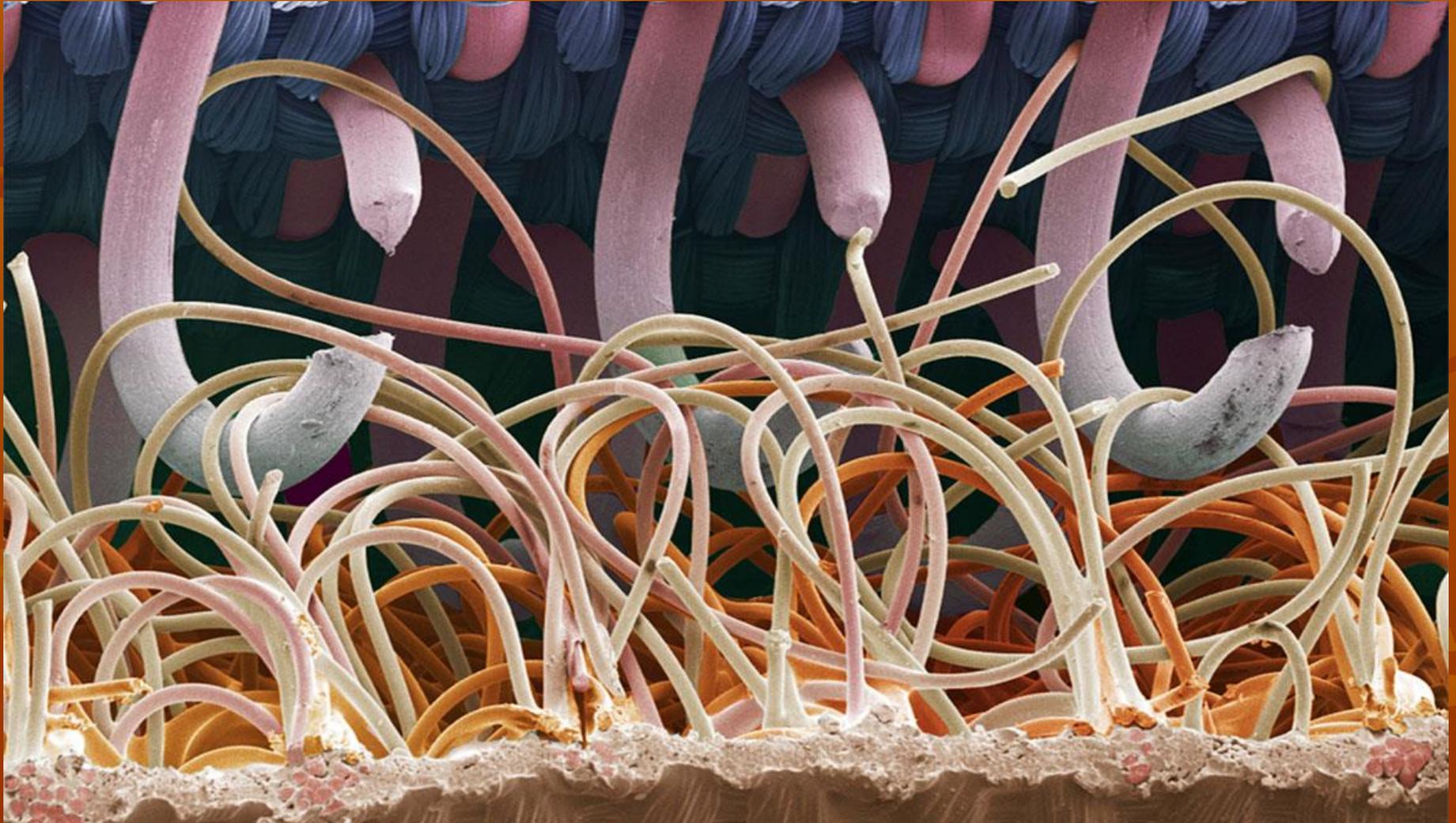
- 1 т = 1 000 кг
- 1 ц = 10 кг
- 1 кг = 1 000 г
- 1 г = 1 000 мг

Illustrations include a boy with a backpack, a girl with a violin, a ruler, pencils, a triangle, a sphere, a cube, a pyramid, and a basket of fruit.

И «неземные»



Застёжка - «липучка»



КЛЕТКА

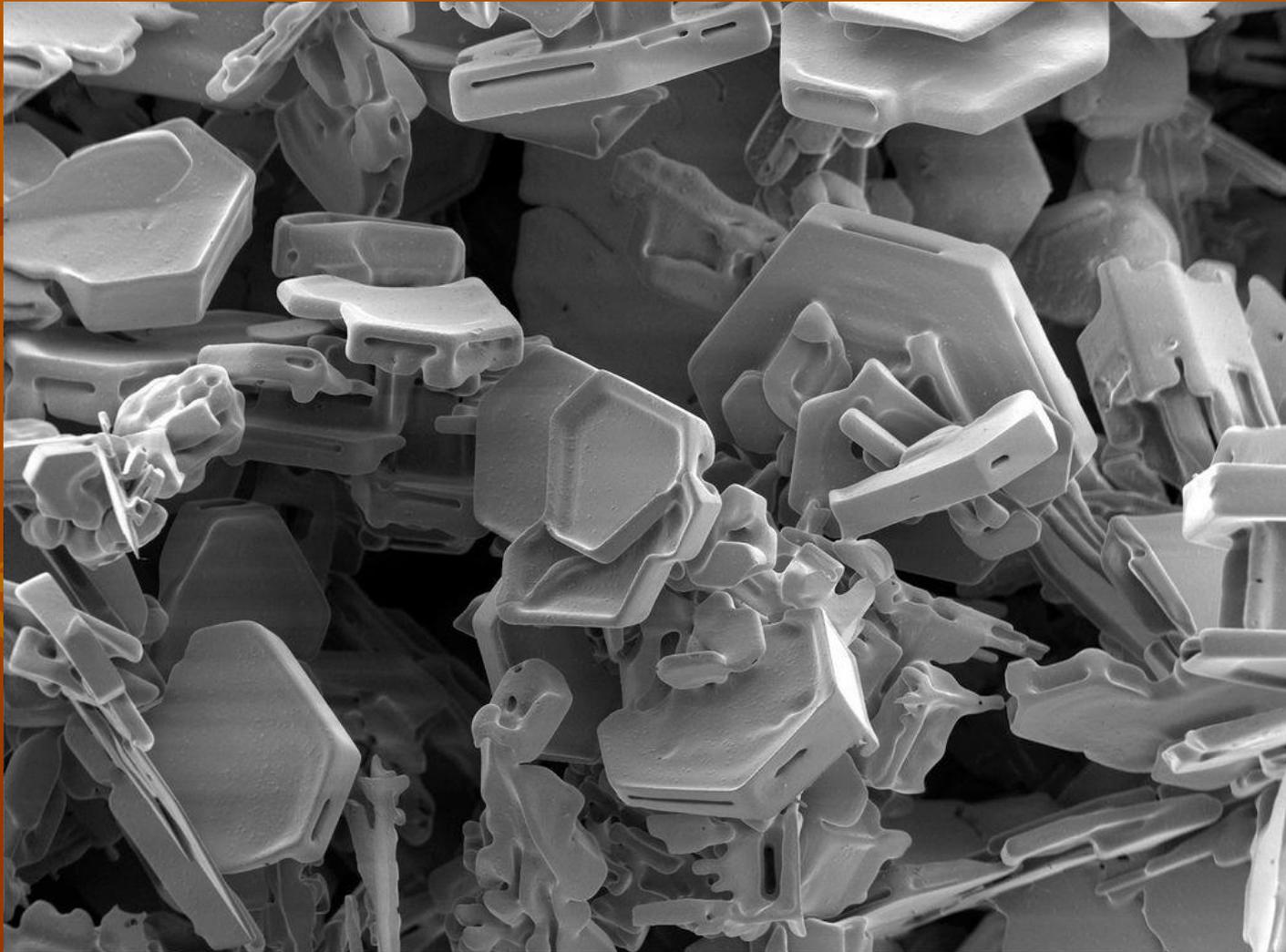


$5 \cdot 10^{-5}$ м

[подробнее]

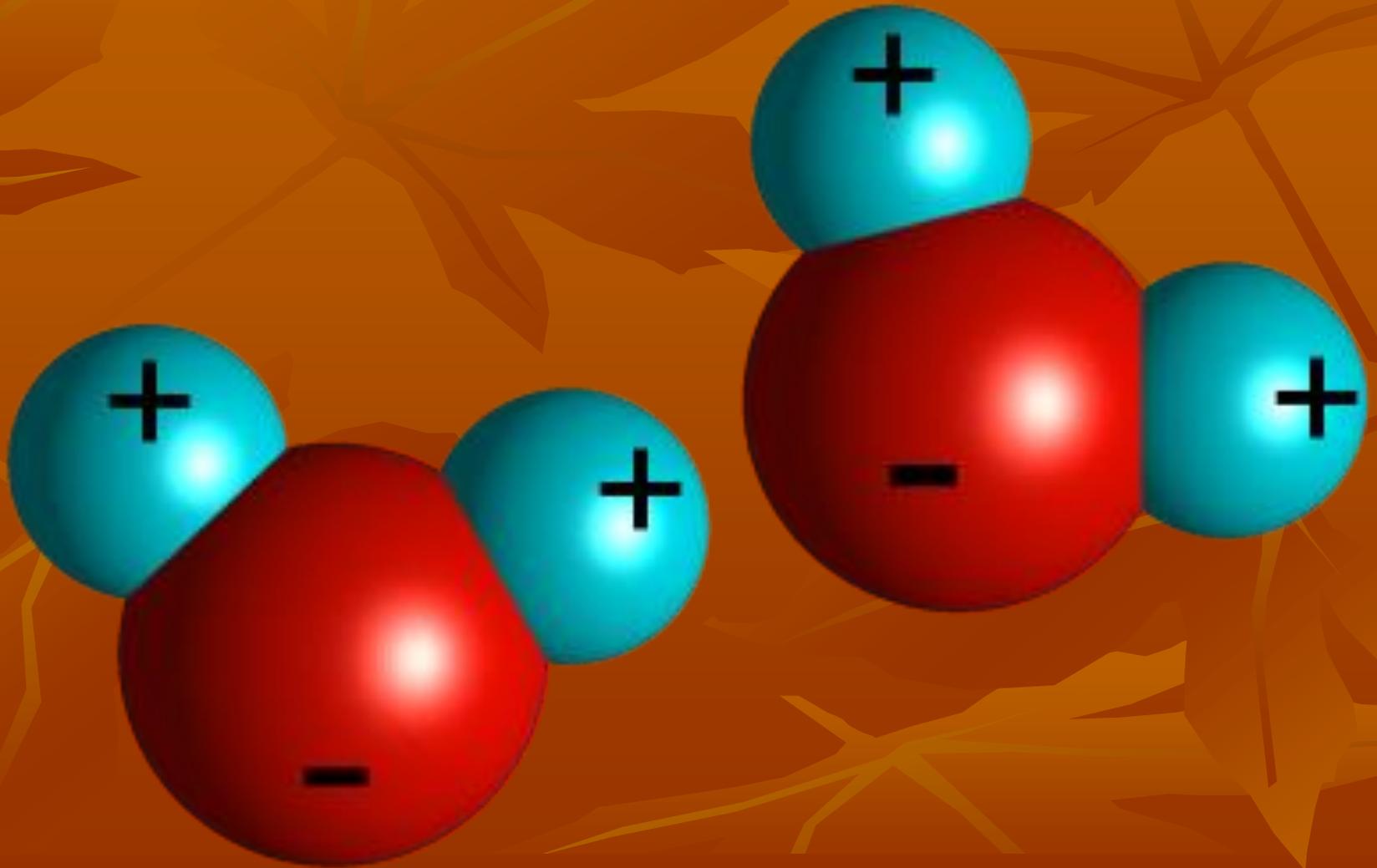


Металлические кристаллы

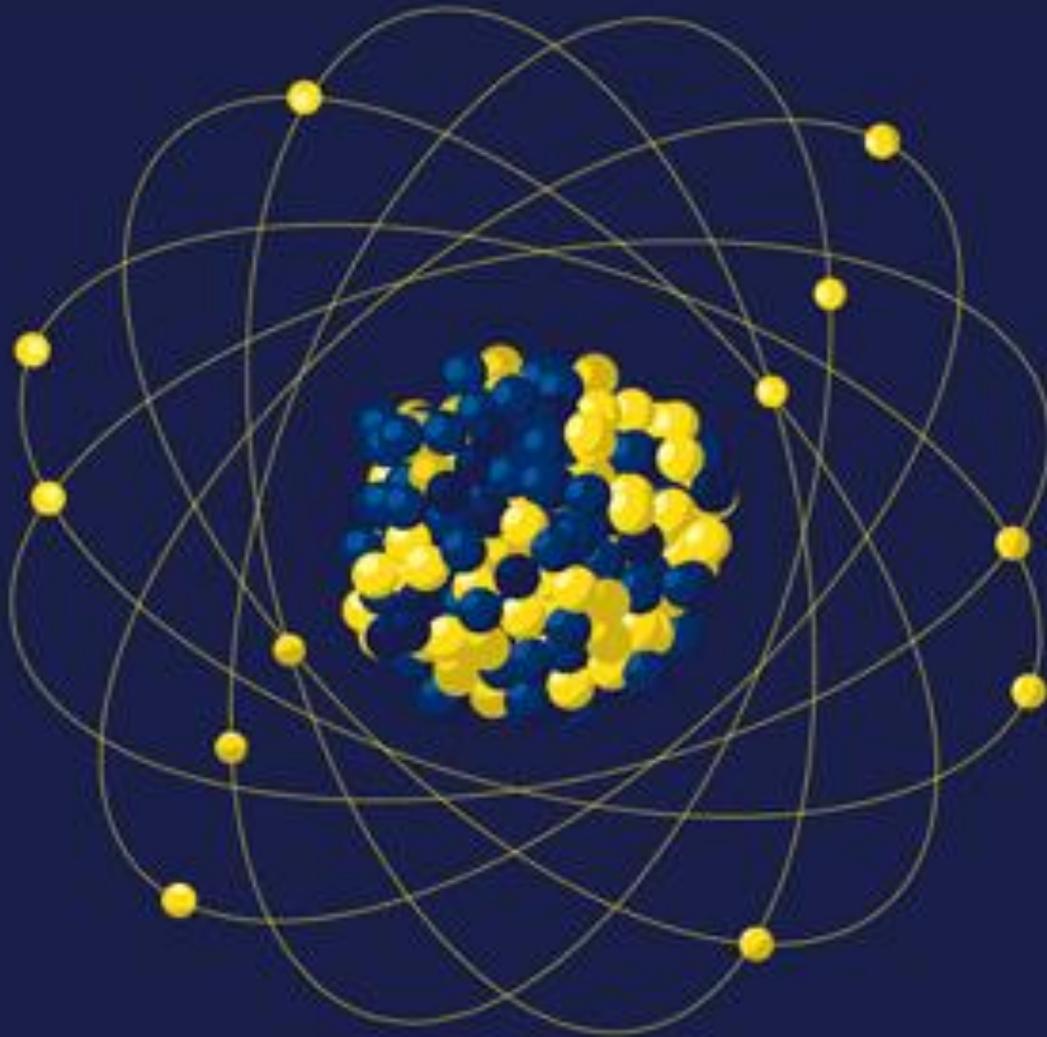


Acc.V Spot Magn Det WD
2.00 kV 3.0 50x SE 10.0 500 μ m
Dartmouth E.M. Facility

Молекула воды

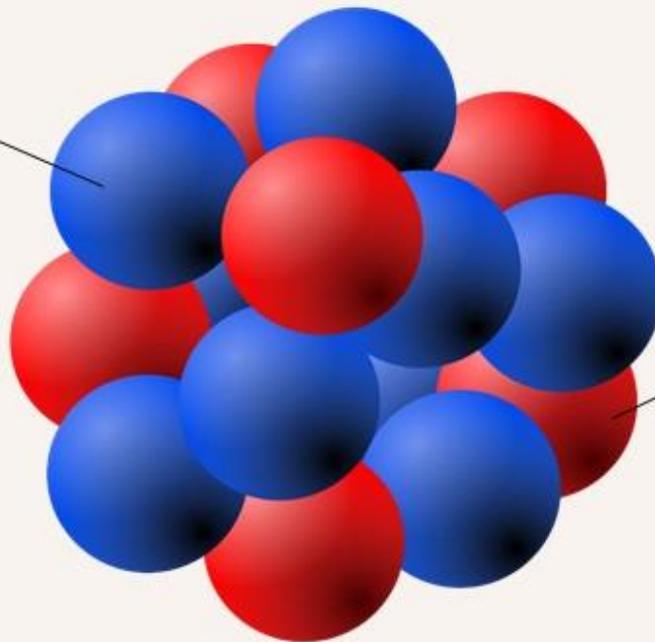


АТОМ



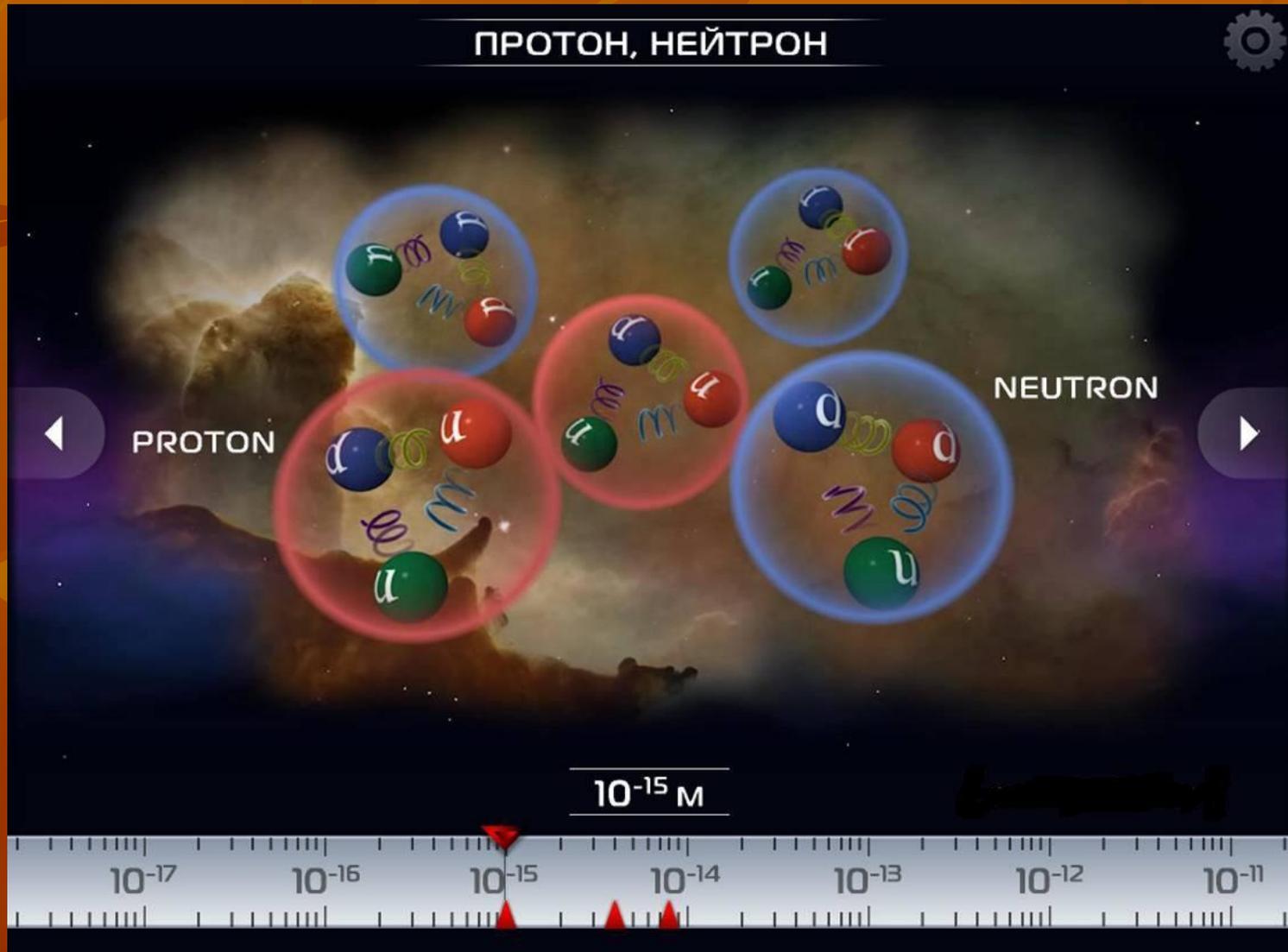
Строение атомного ядра

Протон

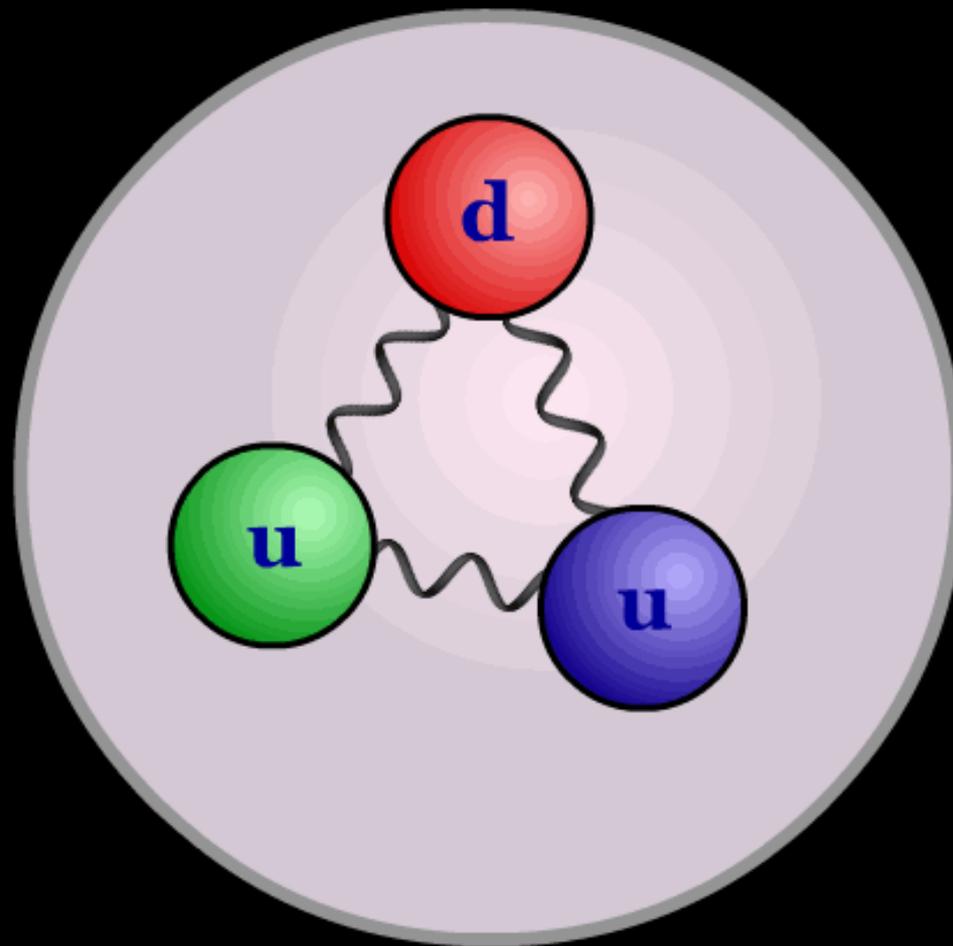


Нейтрон

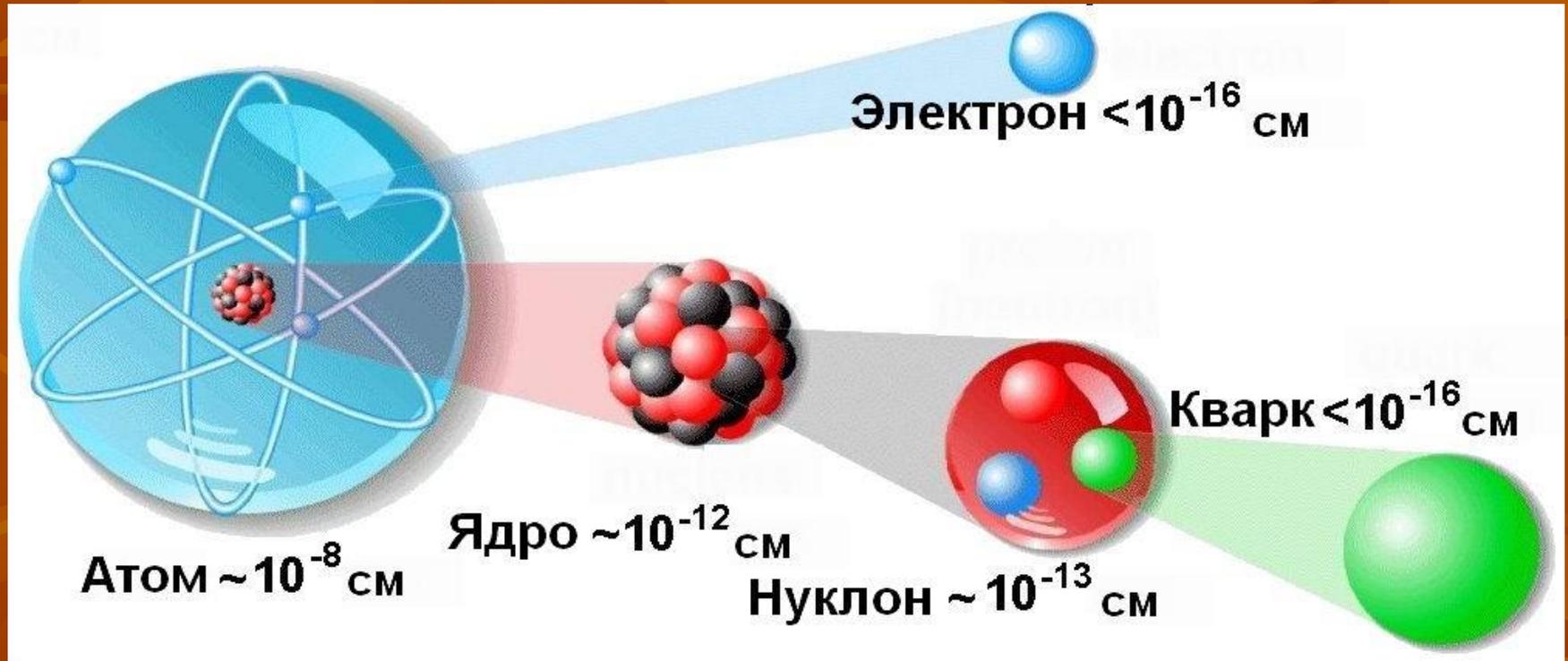
Нуклоны



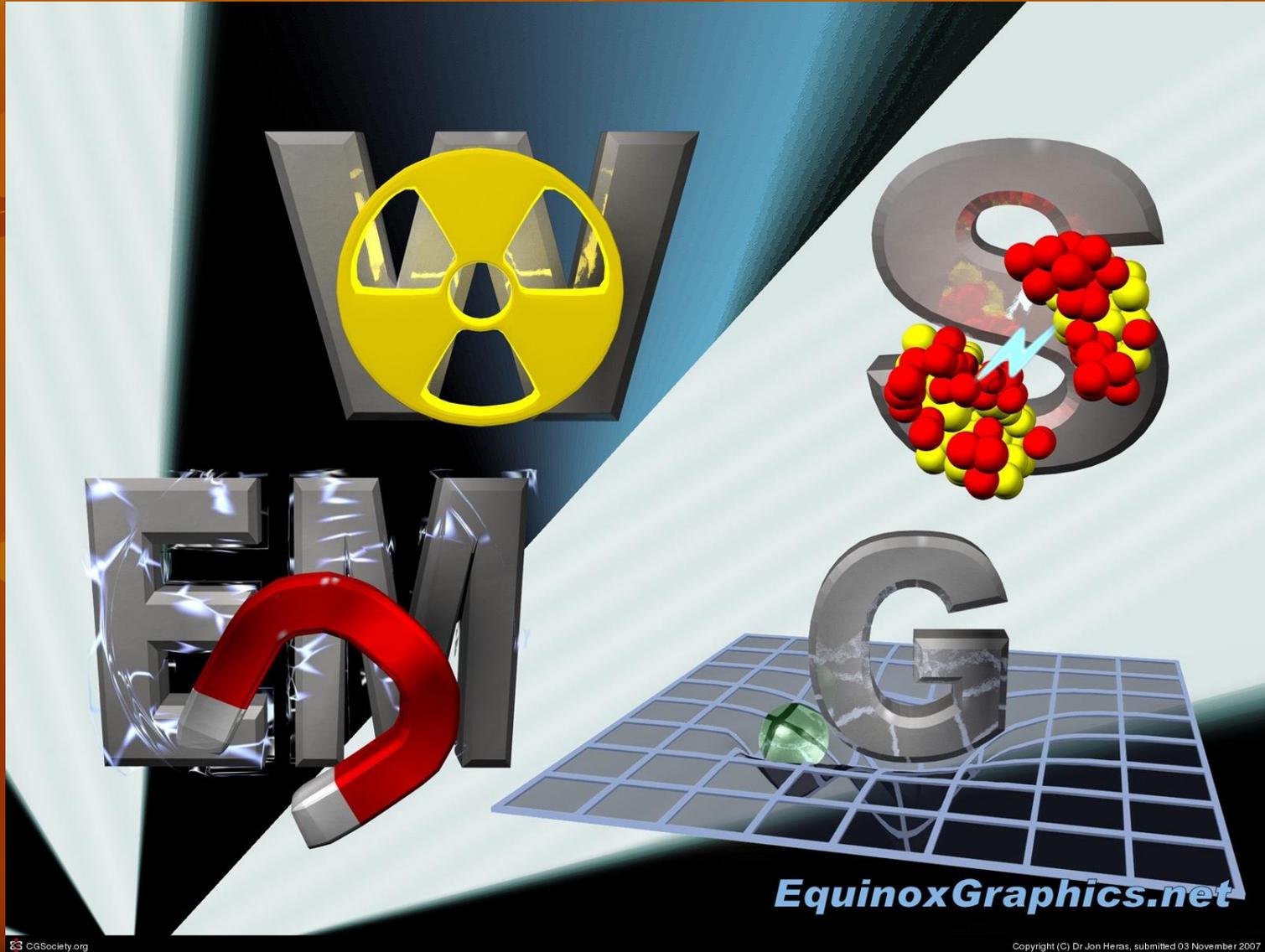
Модель протона



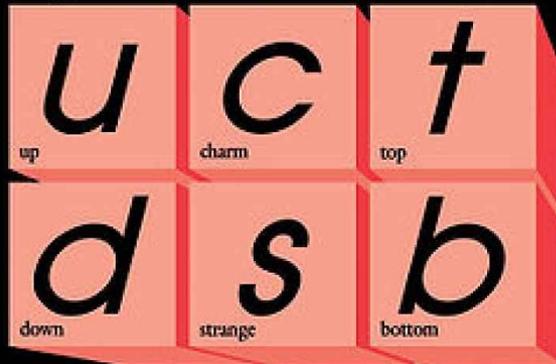
Структура вещества



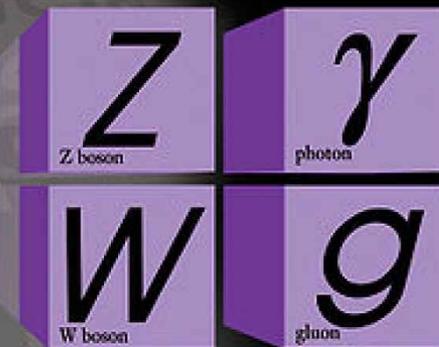
Виды взаимодействий



Quarks



Forces



Leptons

Методы исследования в микромире

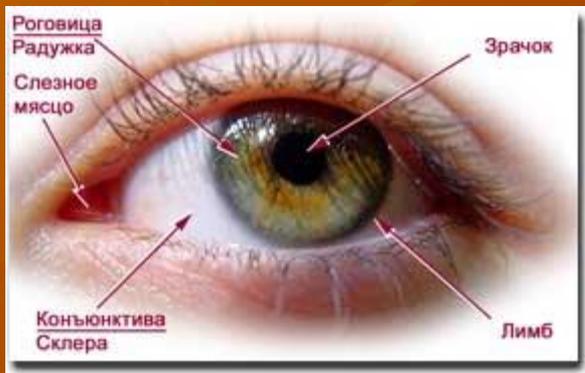
эксперимент
в микромире



макроскопический
опыт



Оптические приборы



Шкала электромагнитных волн



Инструменты..



Главное правило

б) Энергия фотона может быть выражена через длину волны:

E – энергия фотона

h – постоянная Планка, $h \approx 6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

c – скорость света

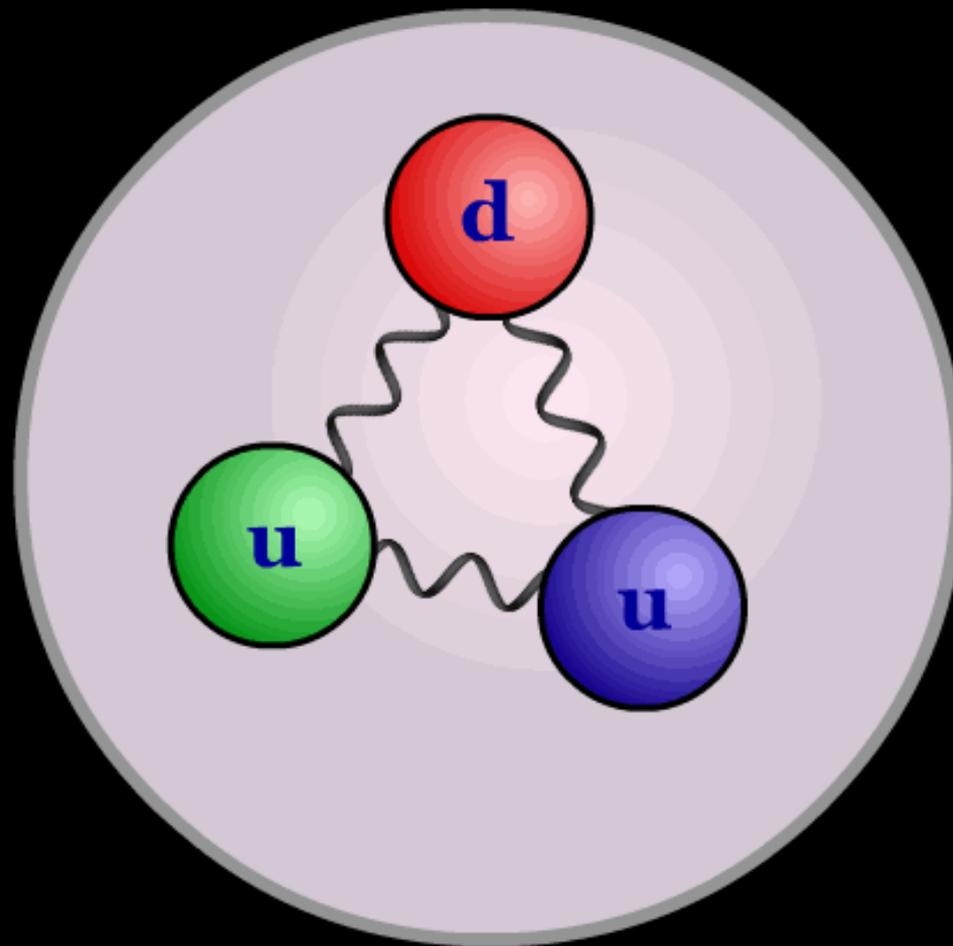
λ – длина волны

$$[E] = 1 \text{ Дж}$$

$$[c] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$[\lambda] = 1 \text{ м}$$

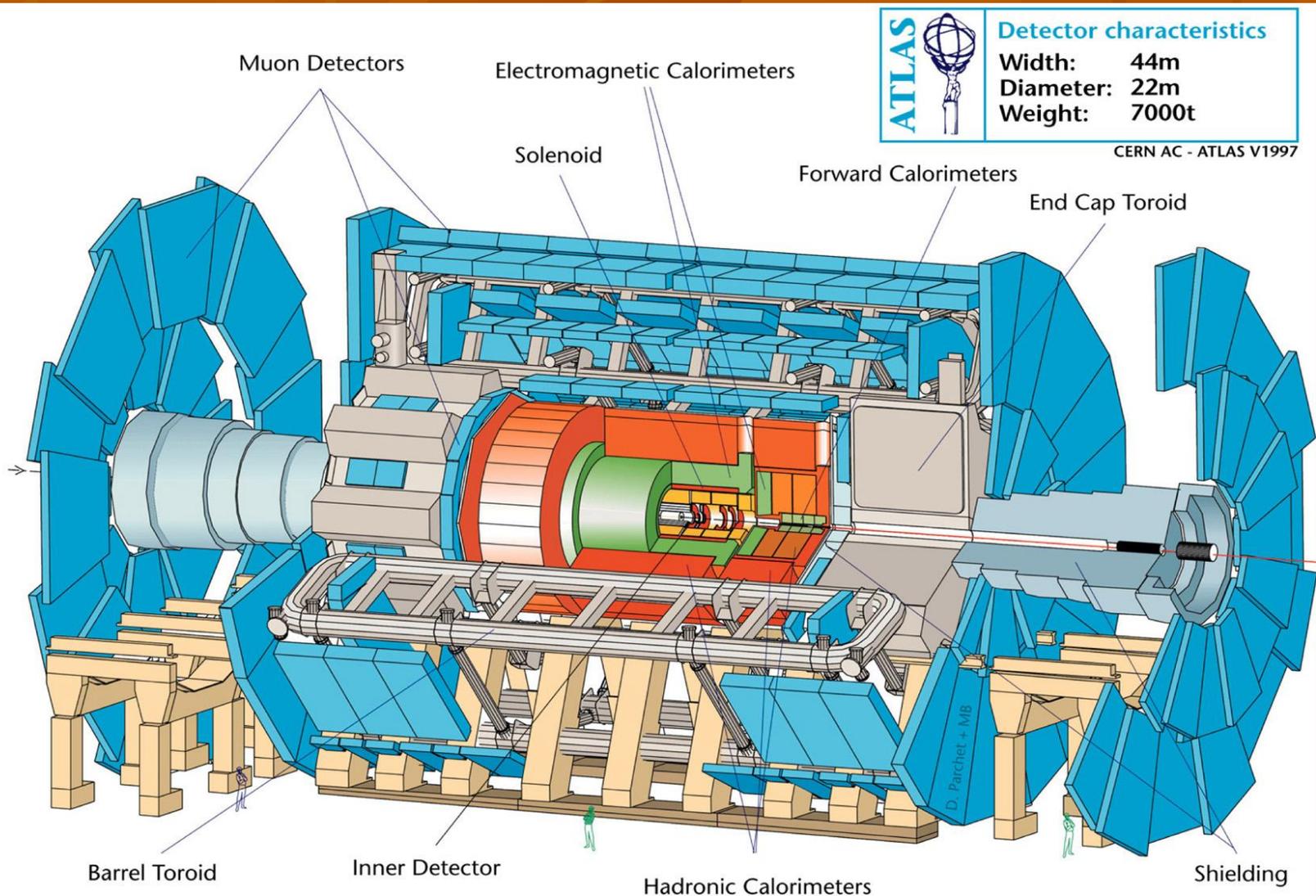
Модель протона



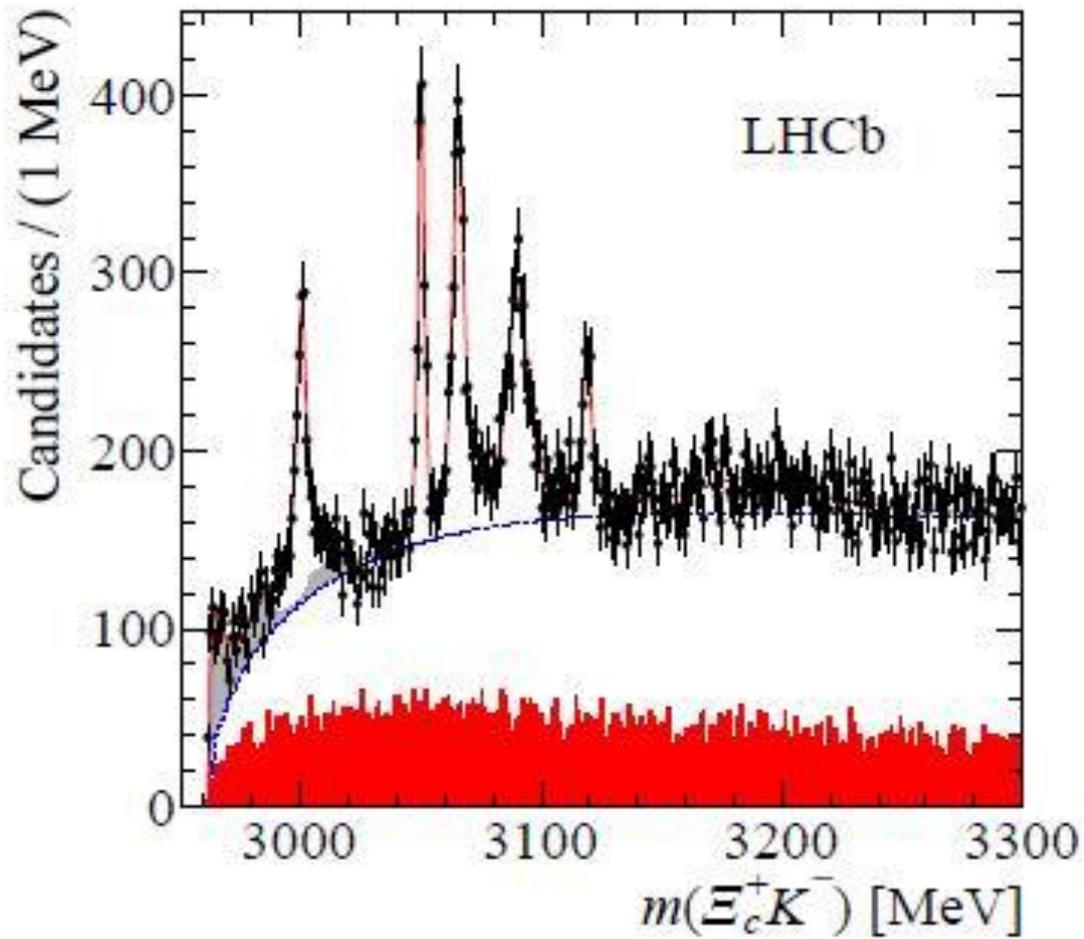
Большой Адронный Коллайдер- самый крупный современный ускоритель



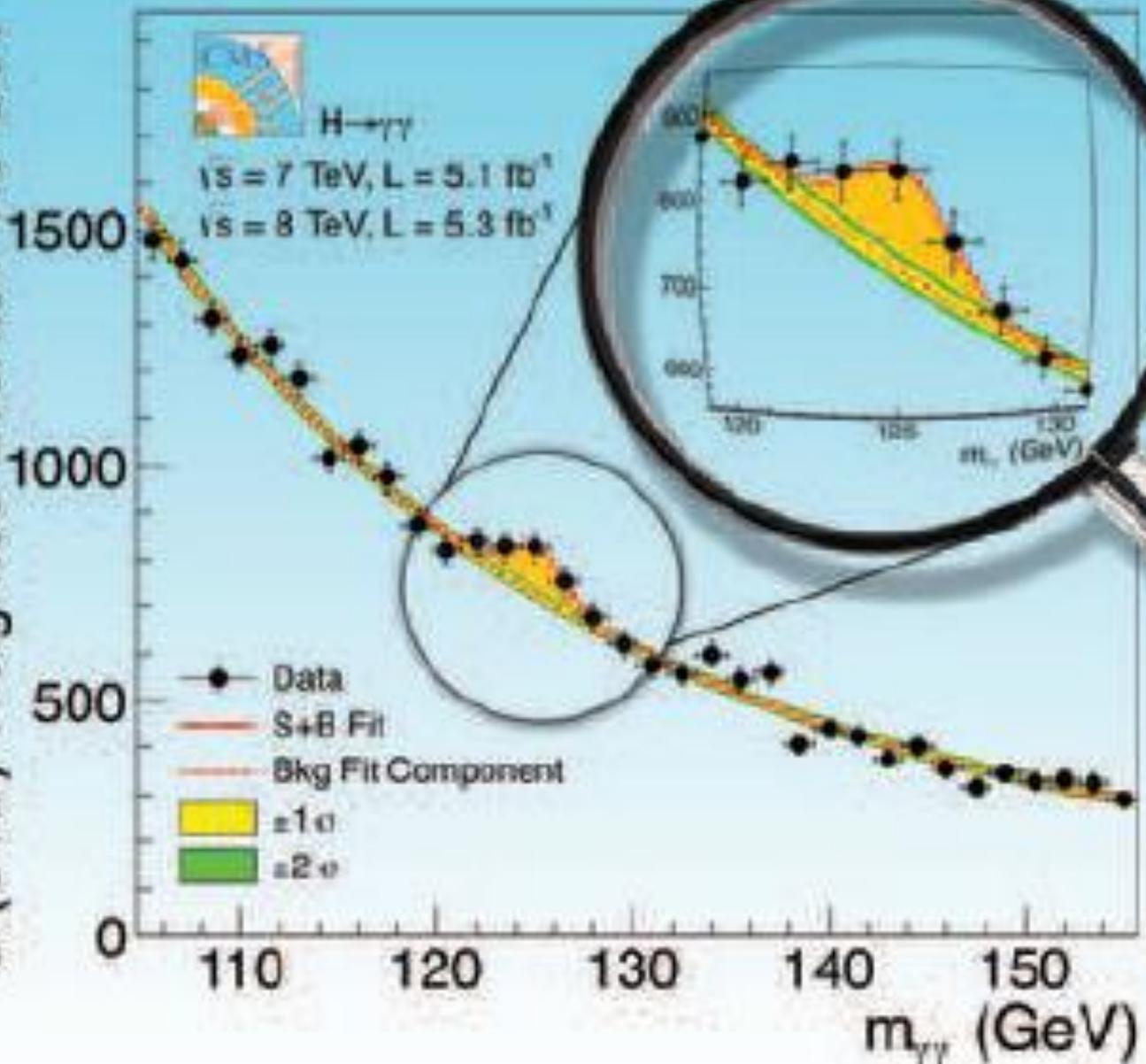
Детектор ATLAS (A Toroidal LHC ApparatuS)



Открытие частиц

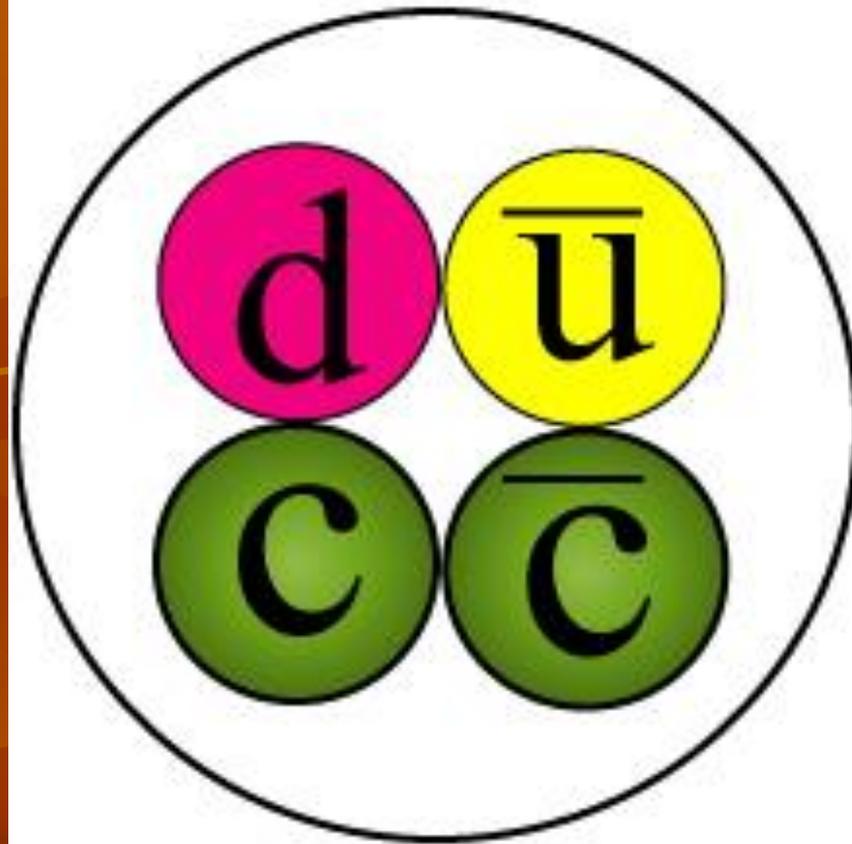


S/(S+B) Weighted Events / 1.5 GeV

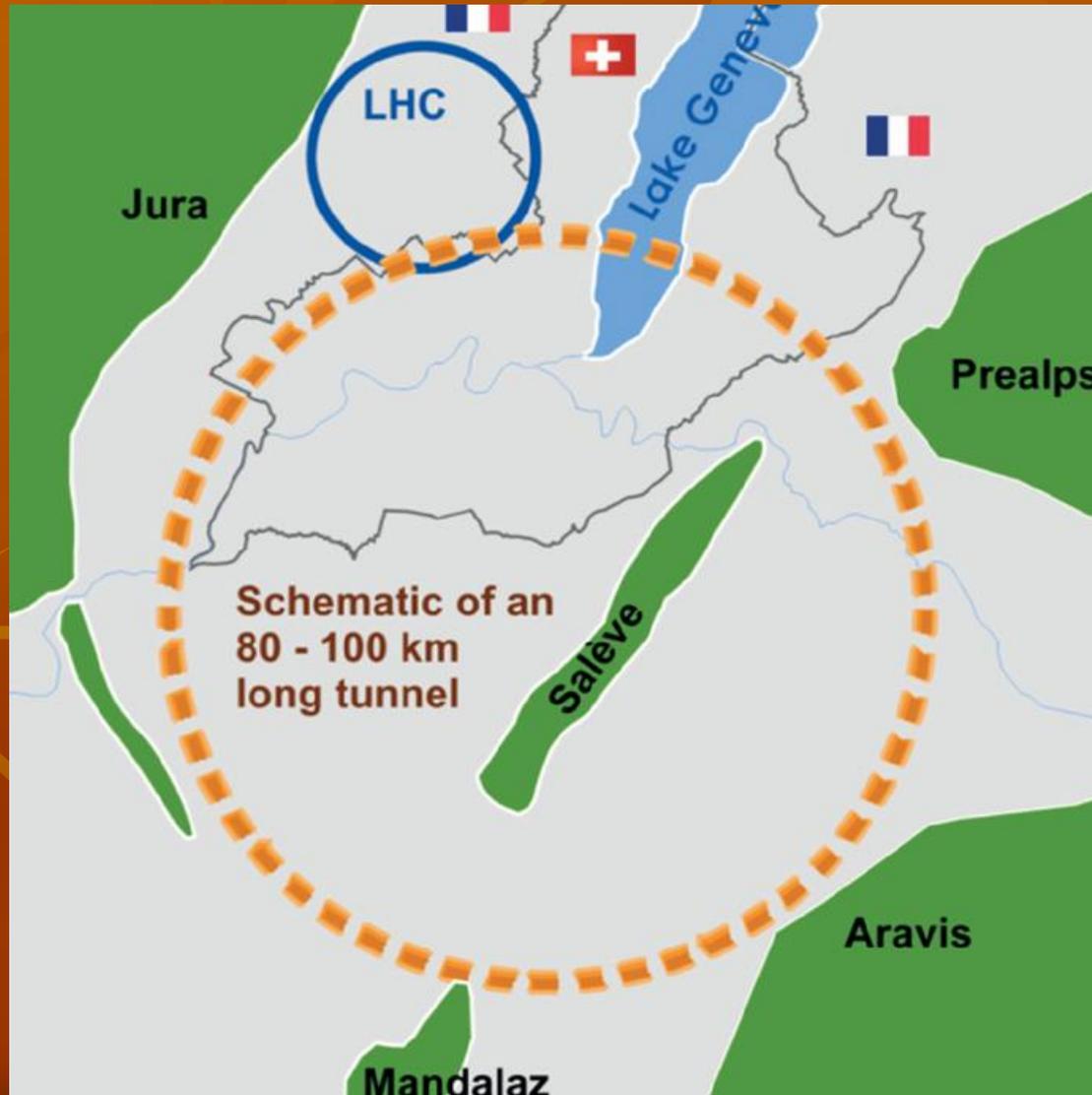


Тетракварк?

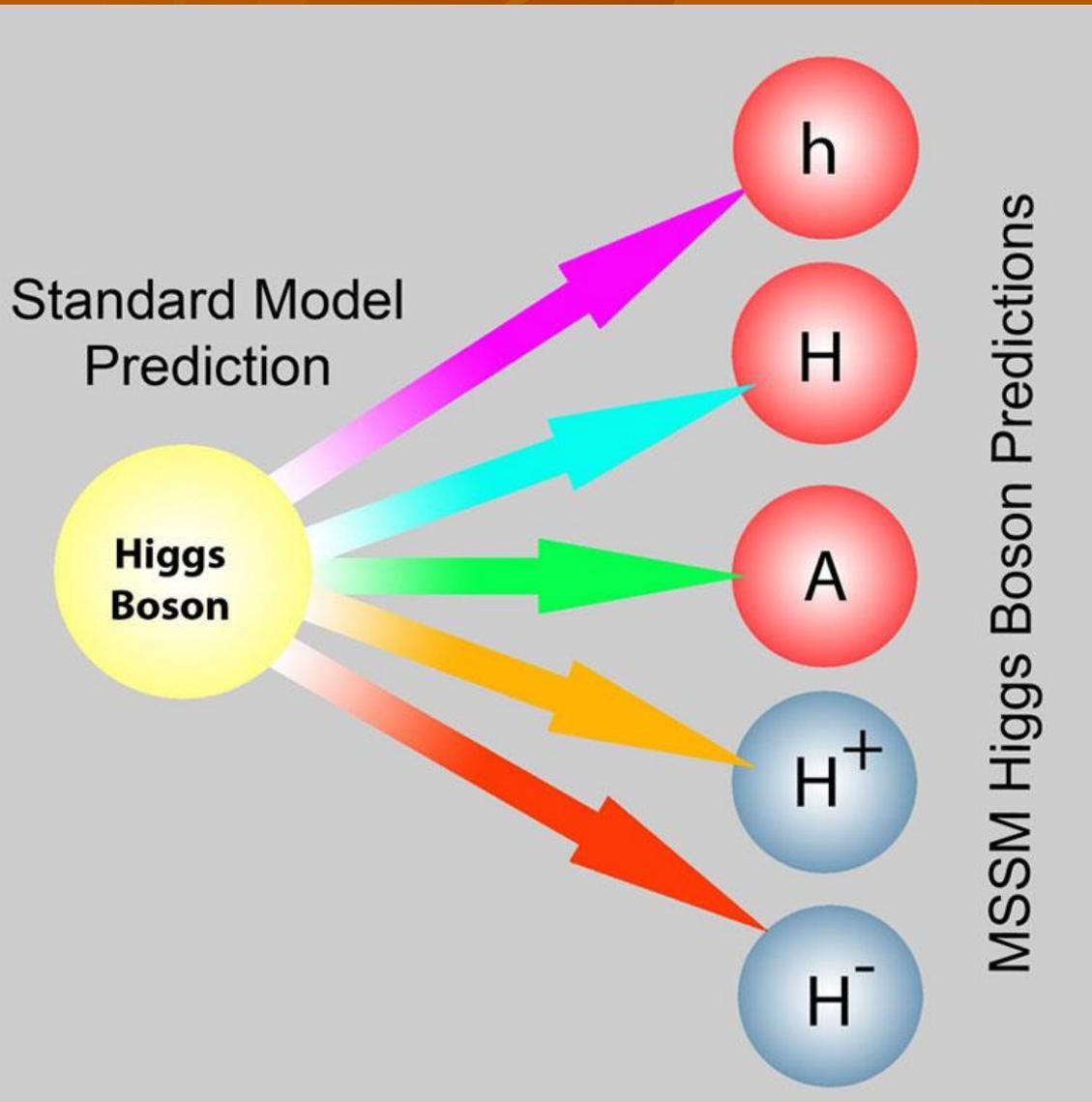
Z(4430)



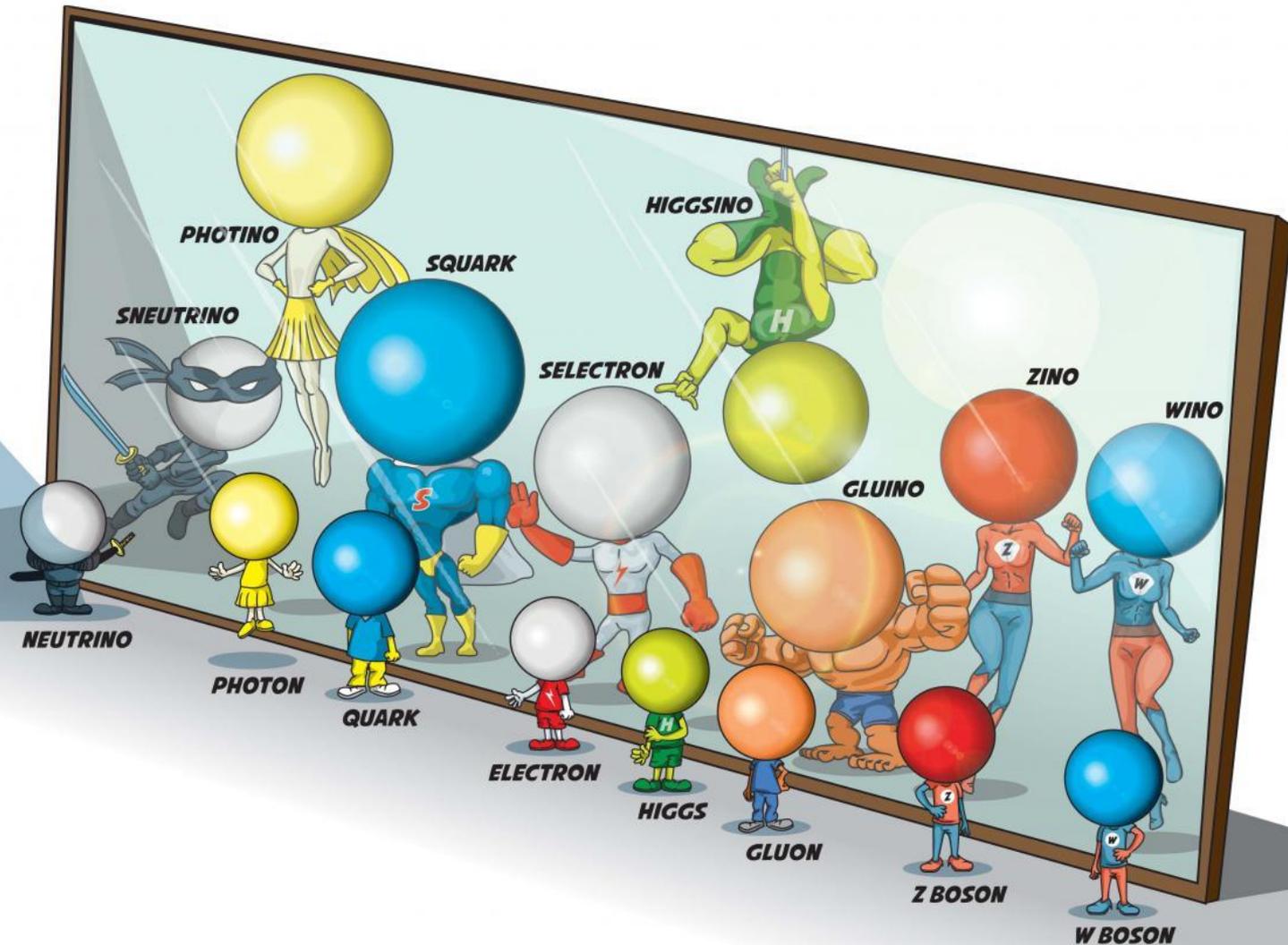
Future Circular Collider



Стандартная модель



Суперсимметричные частицы



А теперь – к другим масштабам



Массы звёзд и планет

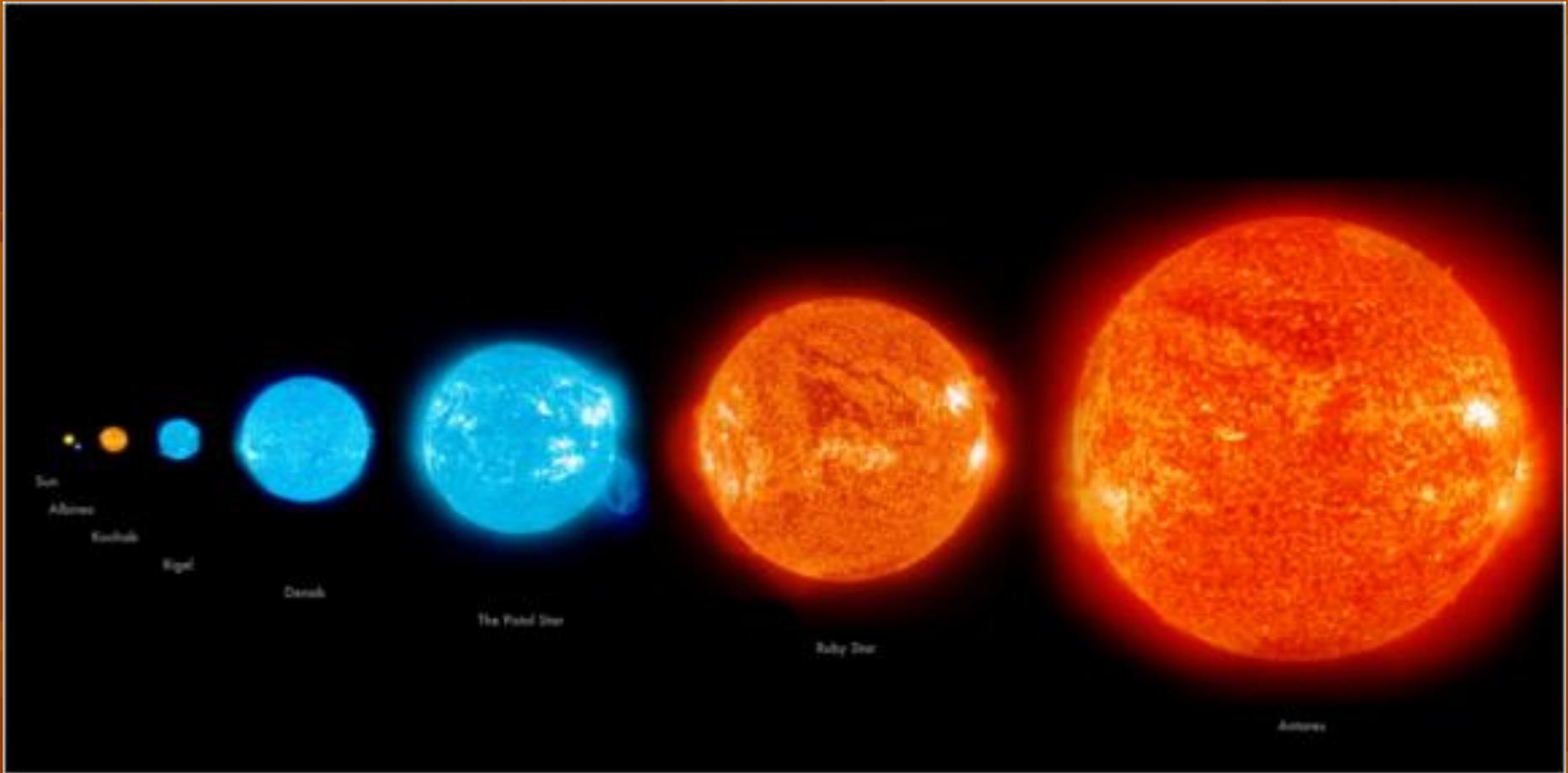


Масса Солнца - $2 \cdot 10^{30}$ кг

Масса Земли - $6 \cdot 10^{24}$ кг



Размеры звёзд



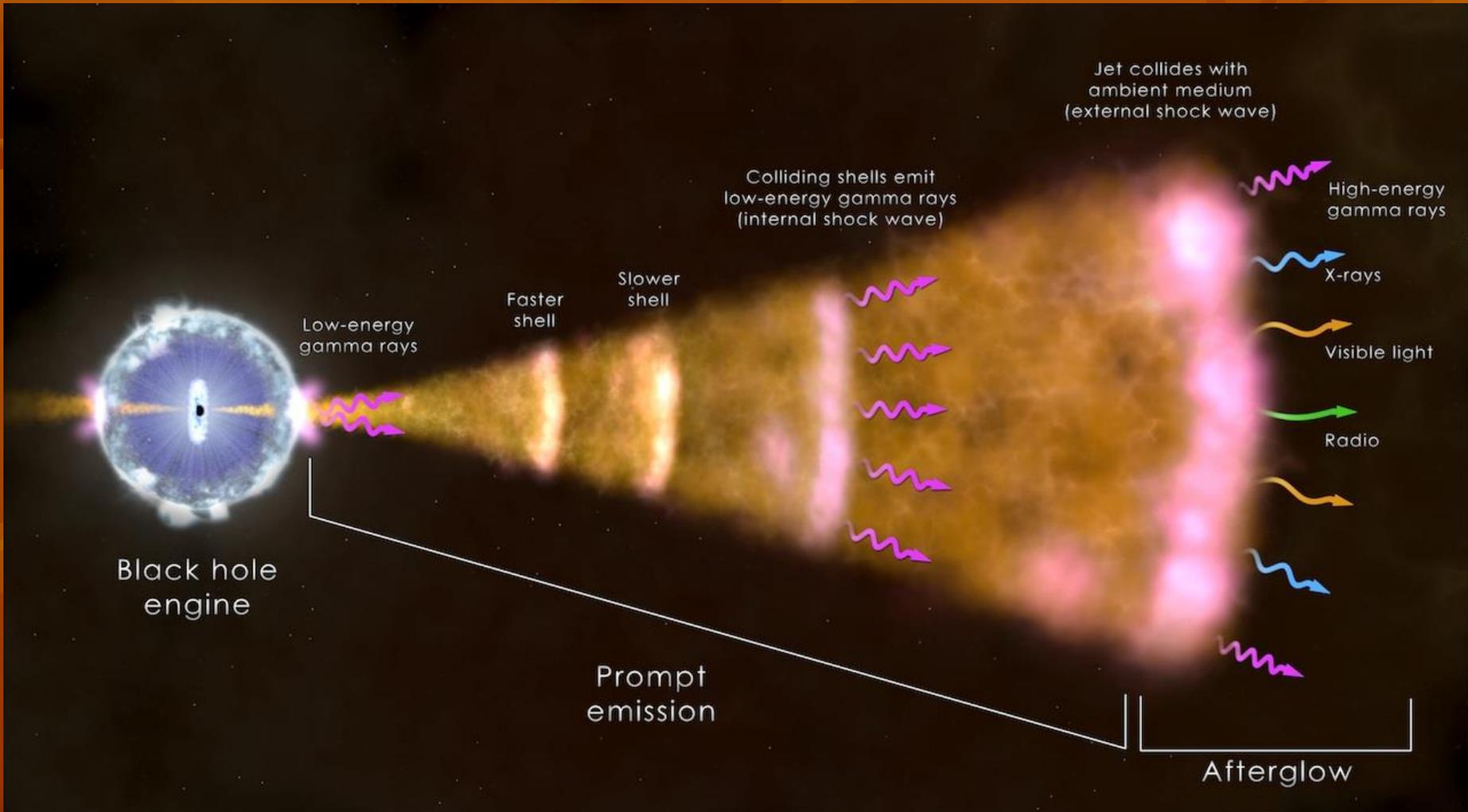
Современная астрономия и астрофизика

- Оптическая астрономия
- Гамма-астрономия
- Рентгеновская астрономия
- Мультиволновая астрономия
- Ядерная физика
- Физика частиц
- Нейтринная астрономия...

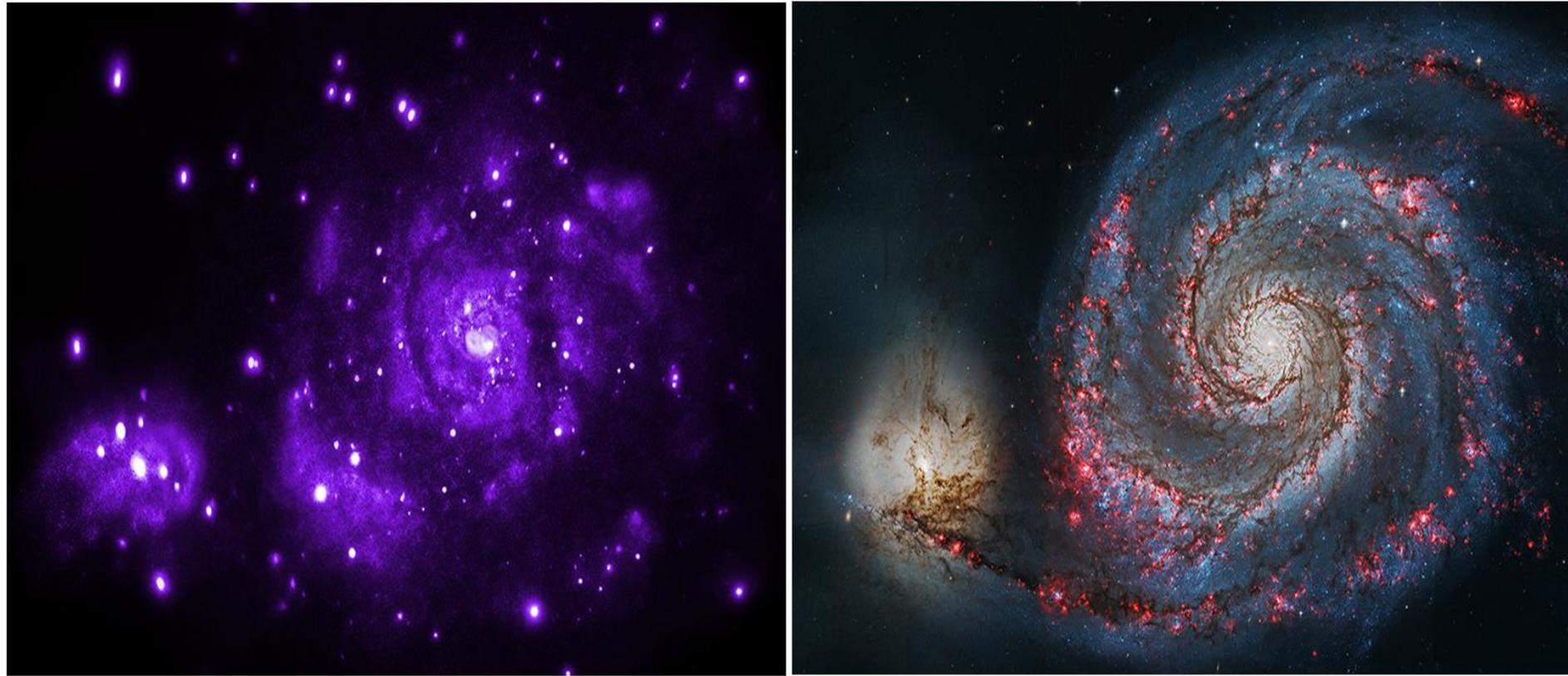
Почему всего так много?



Диапазон излучений в космосе

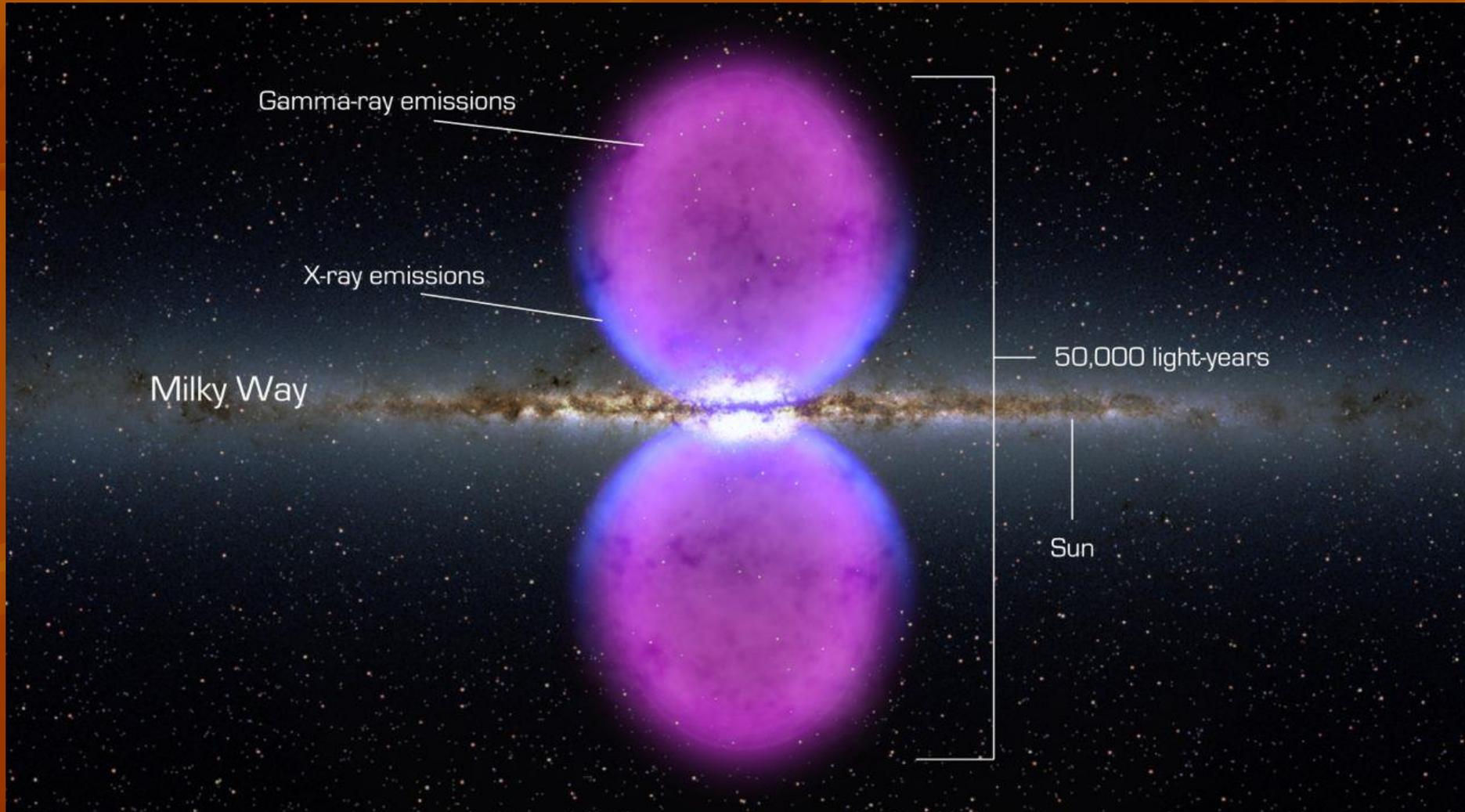


«Красивые картинки» в космосе

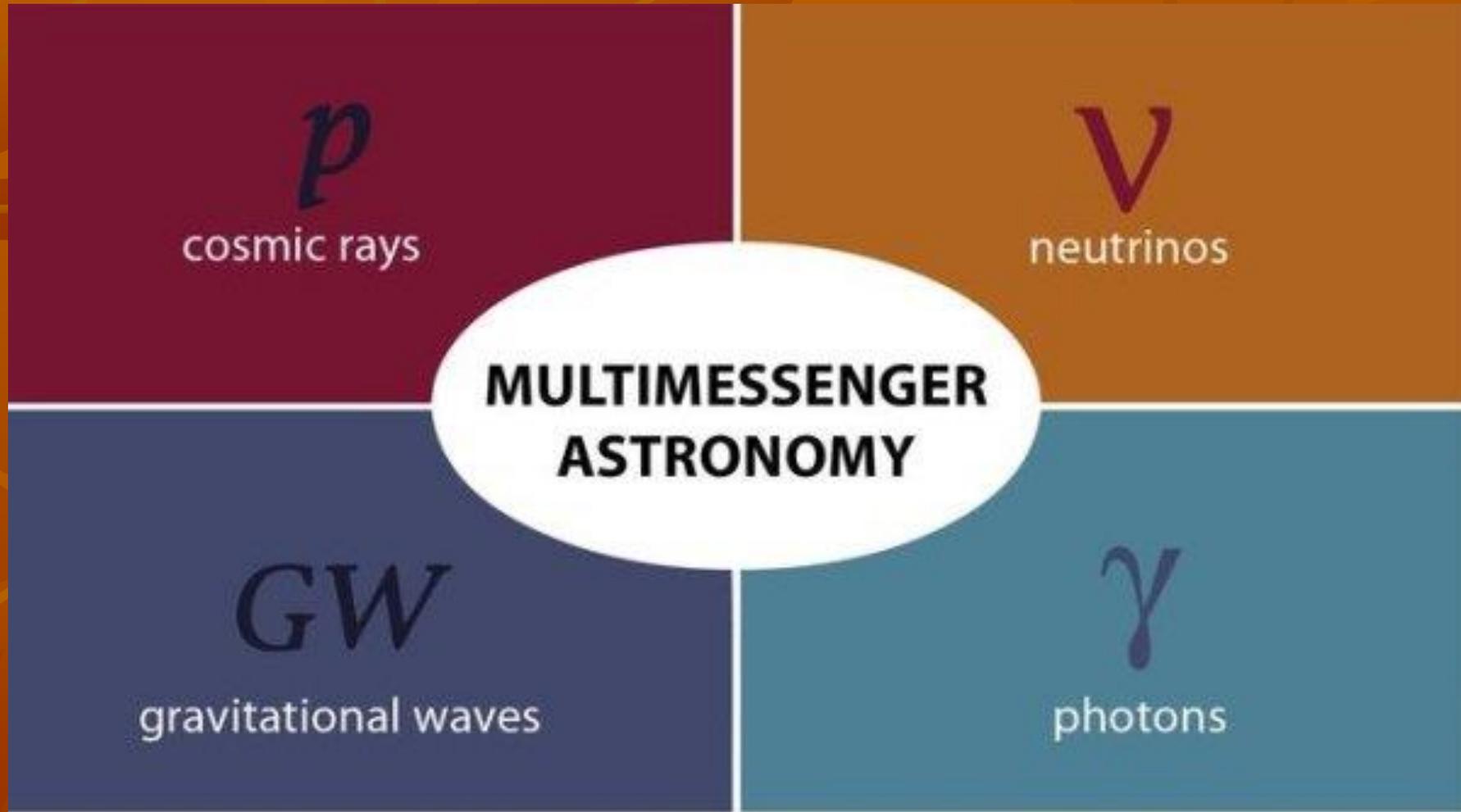


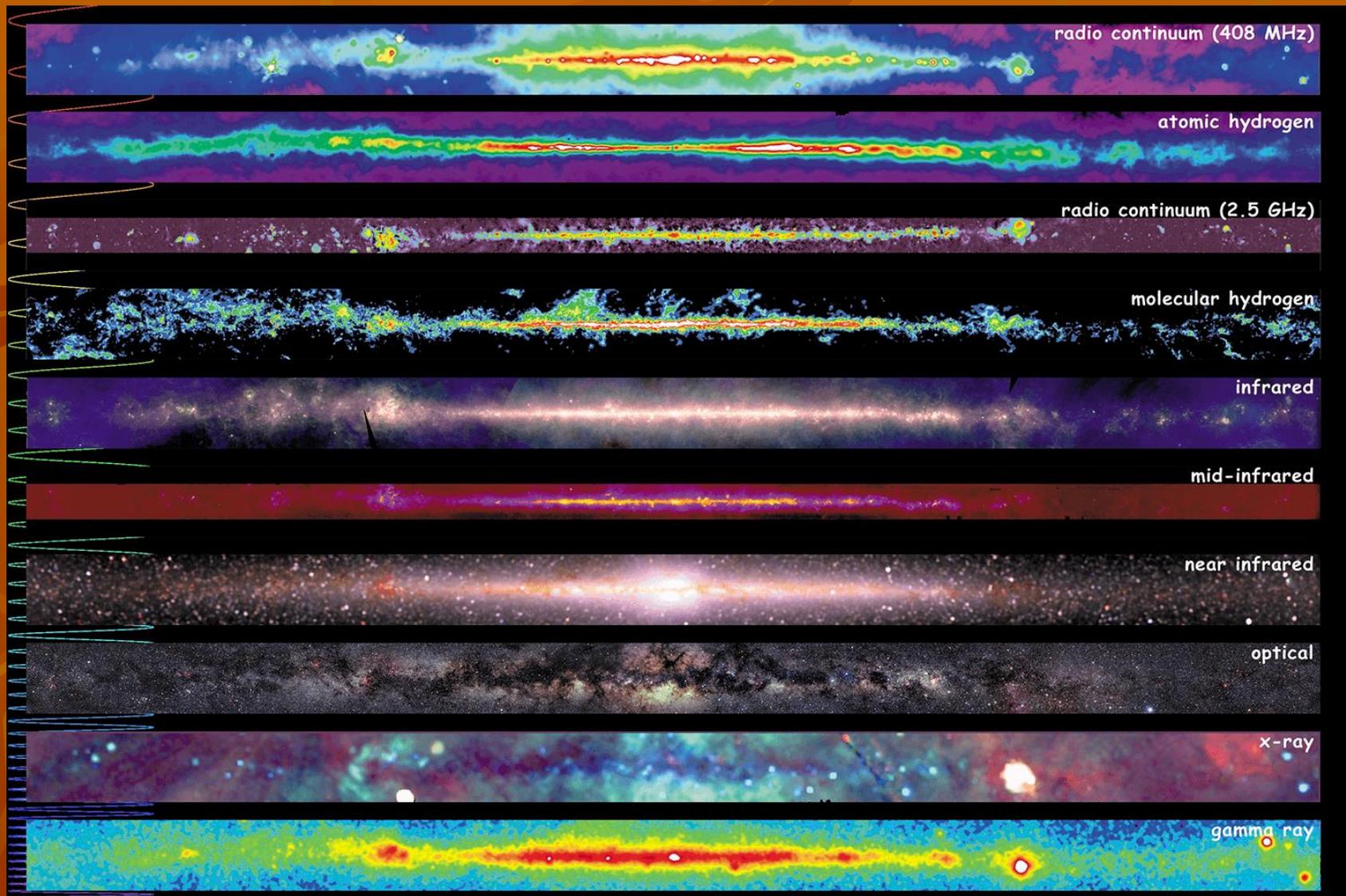
Слева - изображение в рентгене по данным CHANDRA,
справа - оптика по данным Hubble.

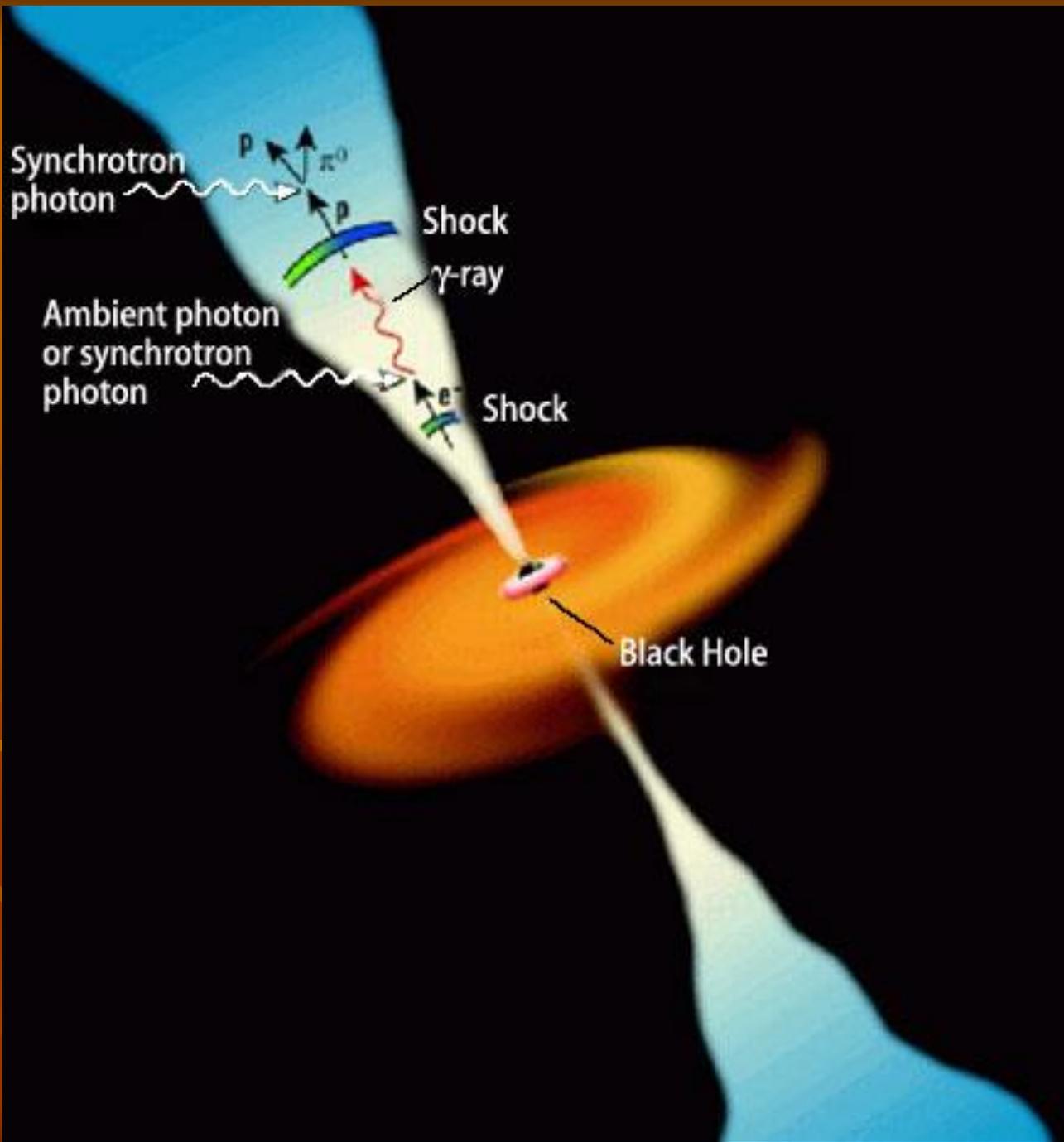
«Пузыри Ферми»



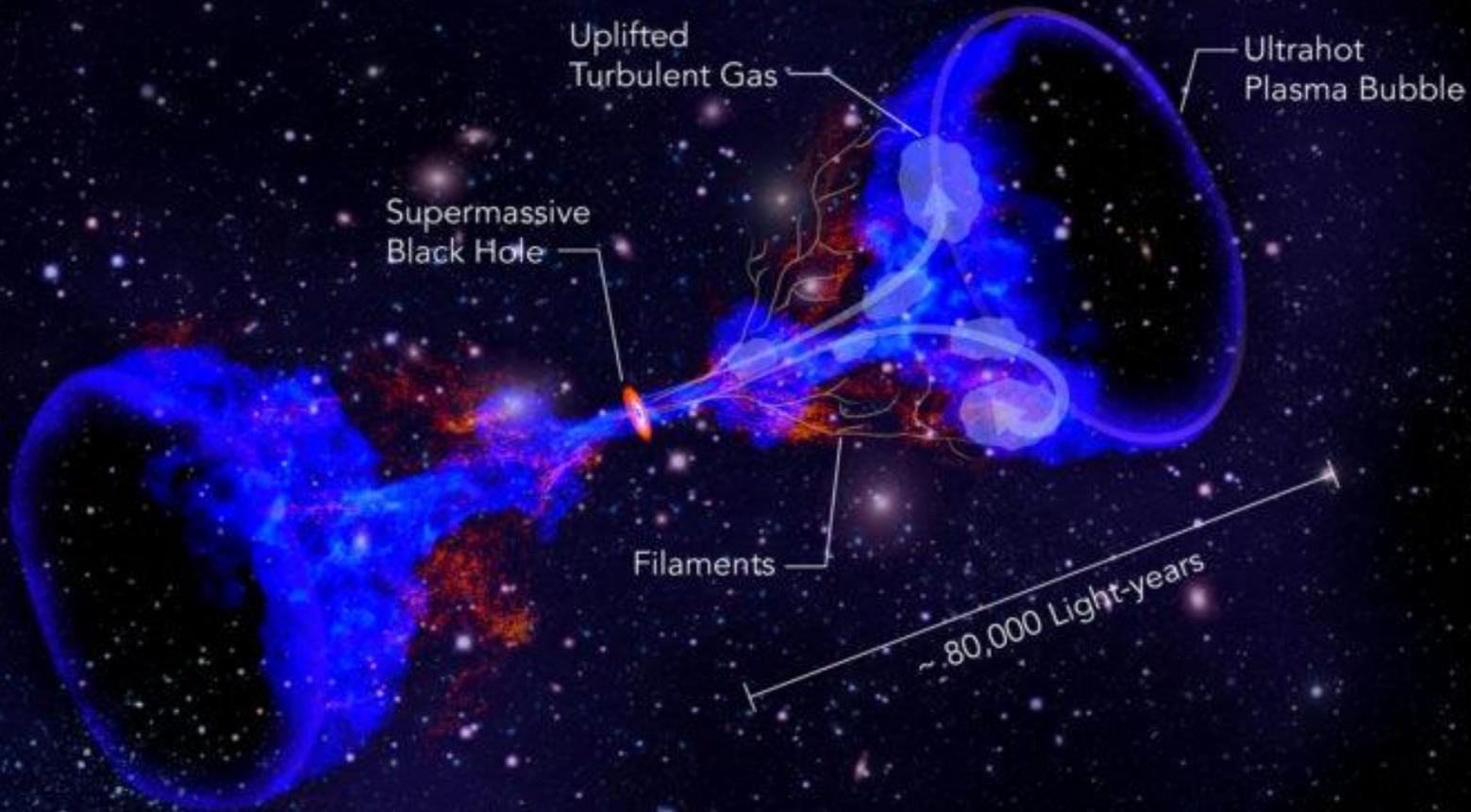
Мультимессенджер







Космические ускорители



Современные космические «инструменты» - орбитальные телескопы



Рентгеновский телескоп «Спектр-РГ»»



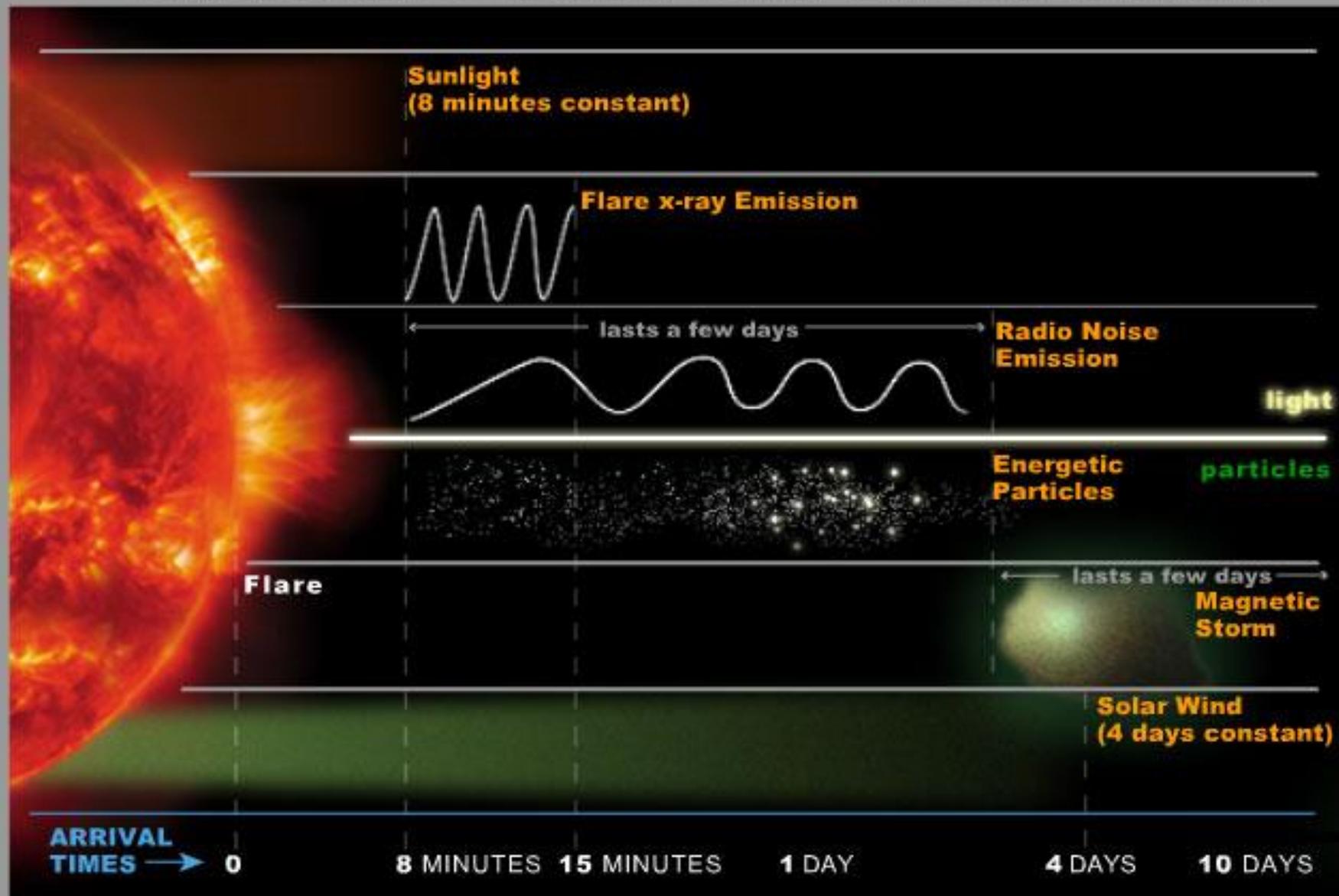
Университетский спутник «Ломоносов»



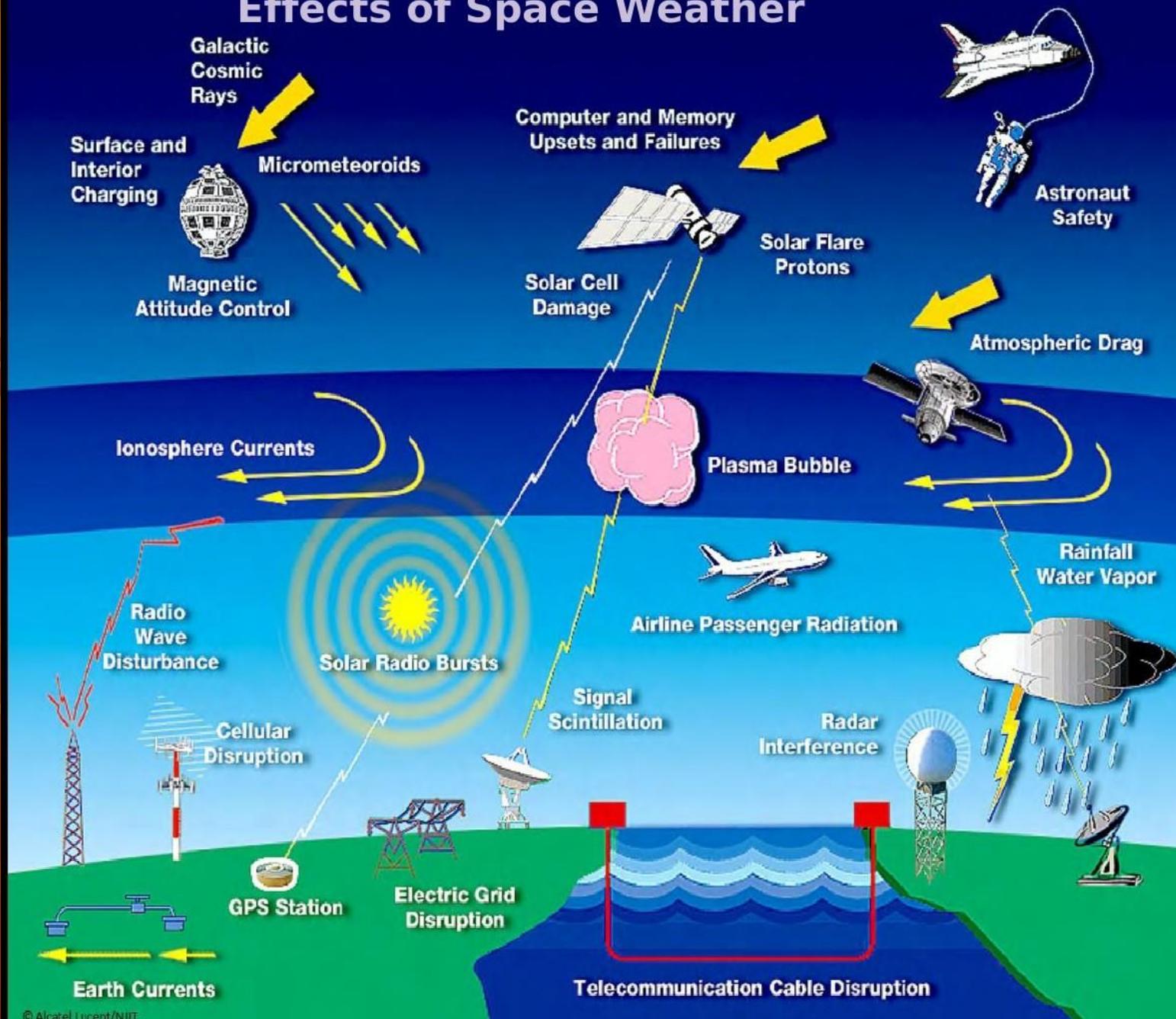
Космос в МГУ



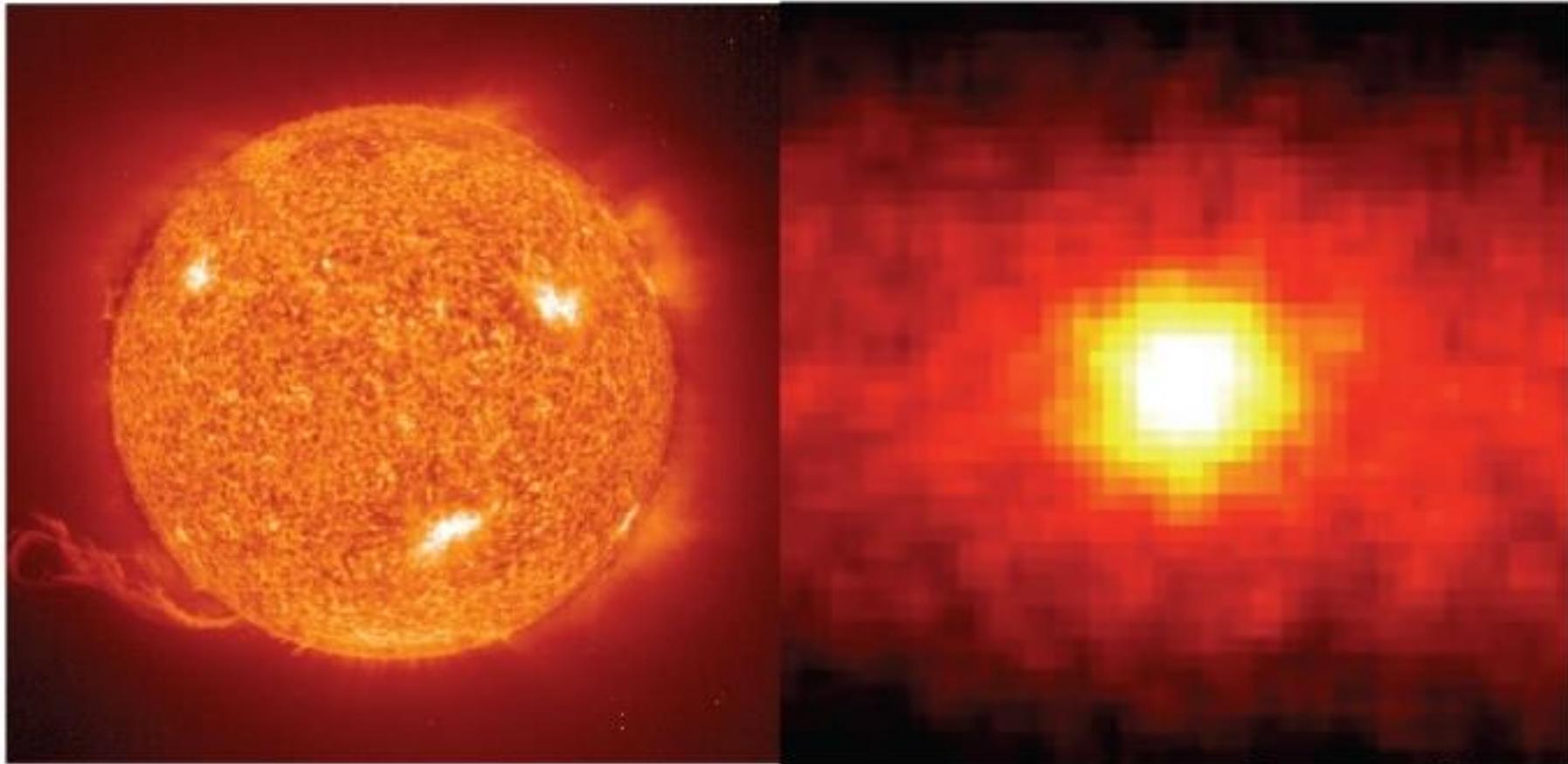
DYNAMIC AND CONSTANT SOLAR EFFECTS ON EARTH



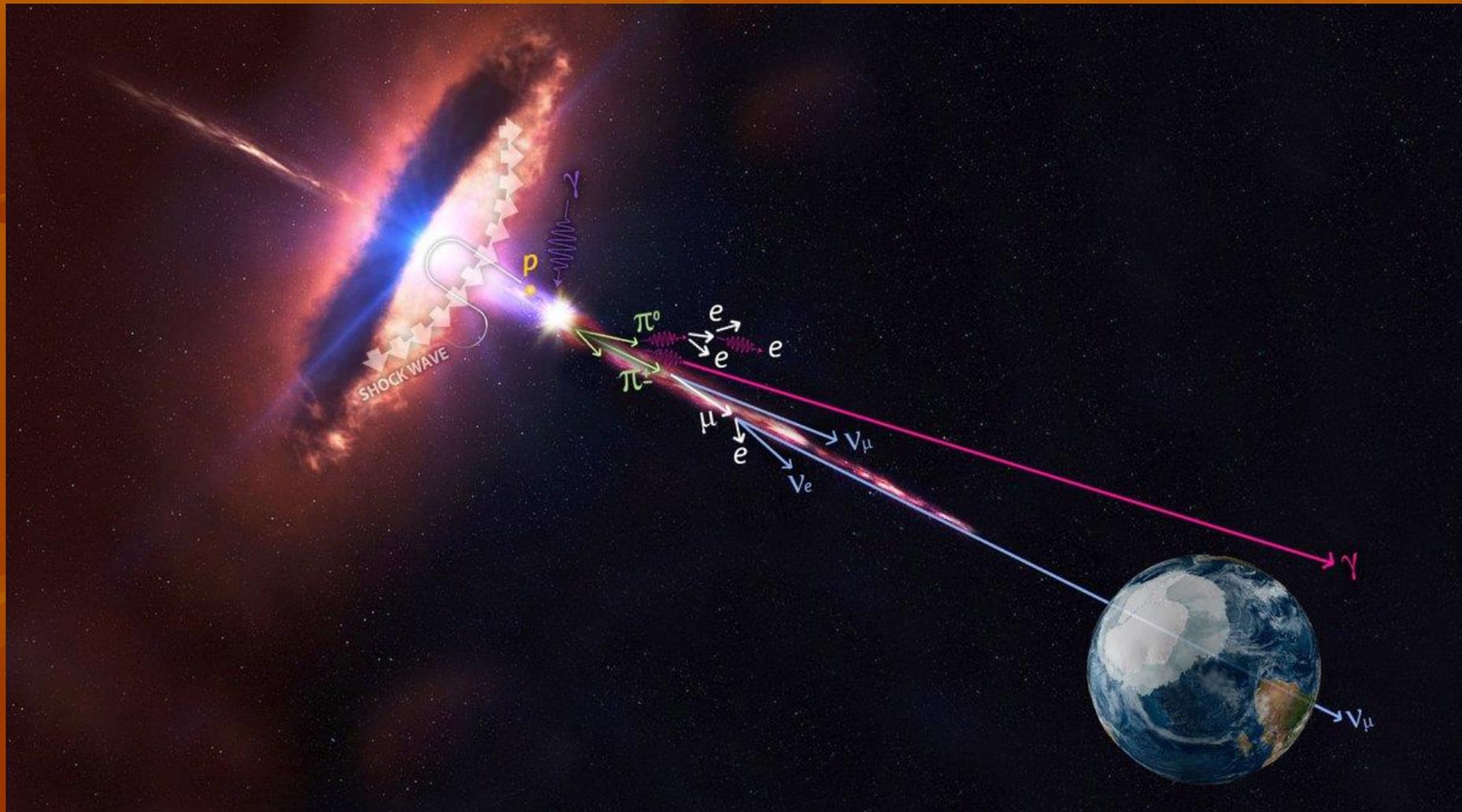
Effects of Space Weather



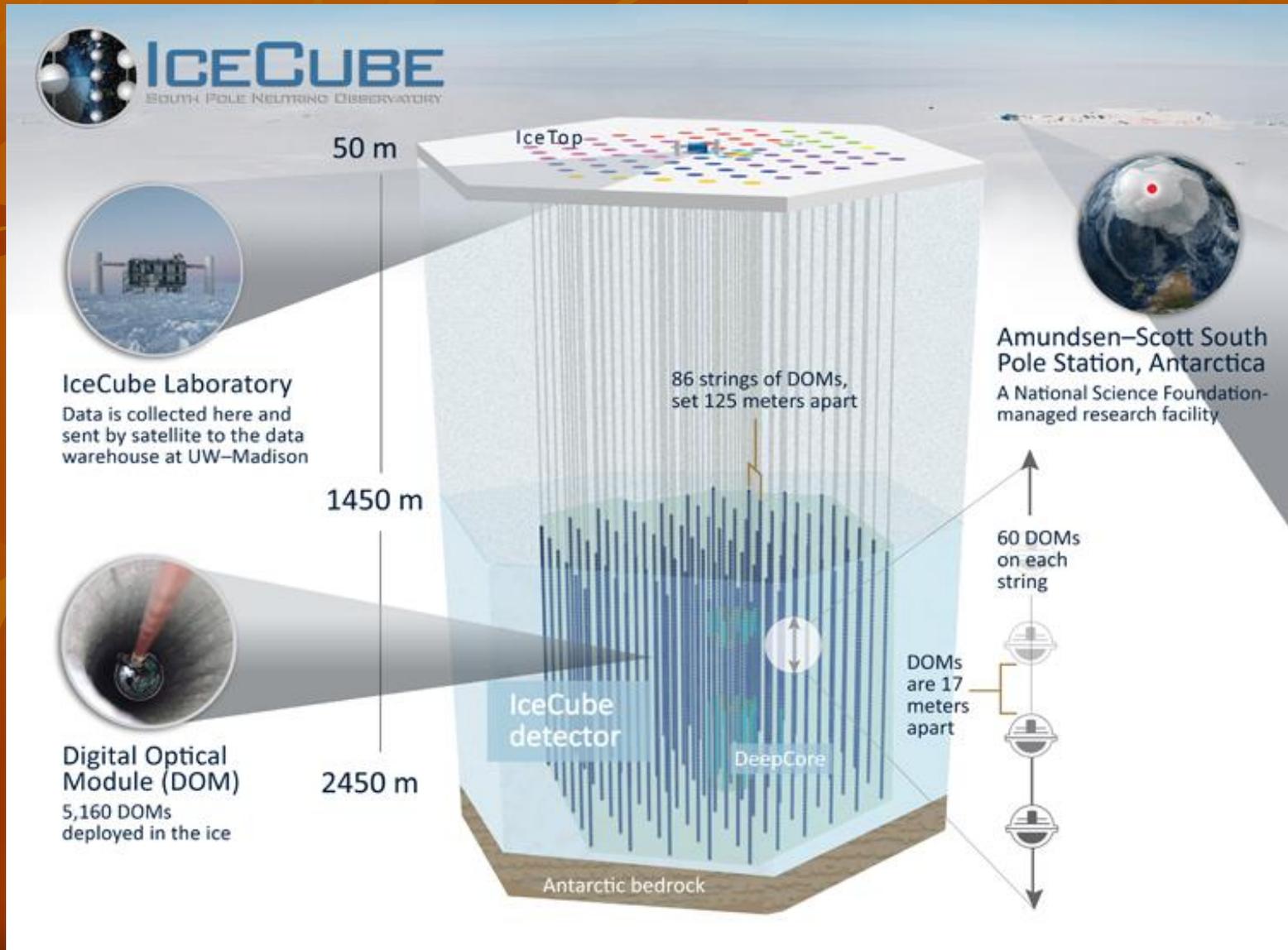
Нейтринный спектр



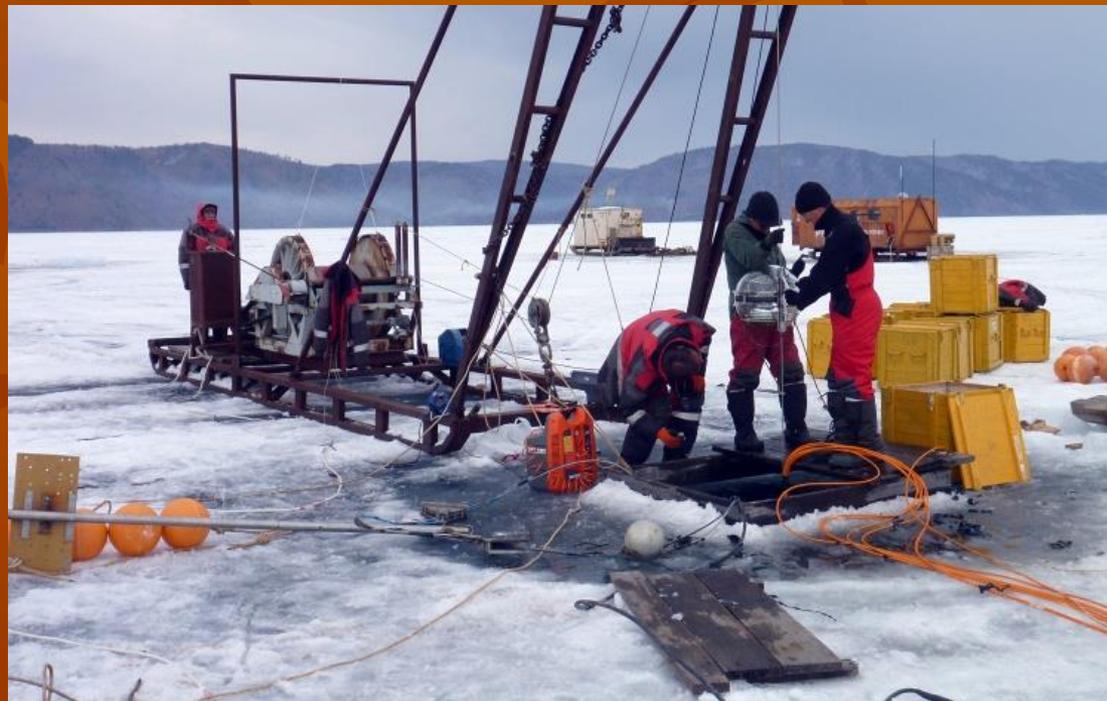
Нейтринные телескопы



Детектор IceCube



Проект Байкал-GVD



Проект KM3Net



Актуальные вопросы

- Структура вещества на более глубоком уровне-нуклоны, кварки...?
- Нейтрино
- Удалённые астрофизические объекты
- Масса частиц
- Гравитация
-

И ещё больше информации...

«Ядерная физика в интернете»

<http://nuclphys.sinp.msu.ru>

«От кварка до квазара» в соцсети ВКонтакте

https://vk.com/quark_quasar