

## Гамма-излучение

Гамма-излучение было открыто в начале XX в. при изучении радиоактивного излучения радия. Гамма-излучение – широкий диапазон электромагнитного спектра, поскольку он не ограничен со стороны высоких энергий. Мягкое гамма-излучение с энергией от 100 кэВ образуется при энергетических переходах внутри атомных ядер. Более жёсткое, с энергией от 10 МэВ, — при ядерных реакциях. Существуют космические гамма-лучи, которые почти полностью задерживаются атмосферой Земли, поэтому наблюдать их можно только из космоса.

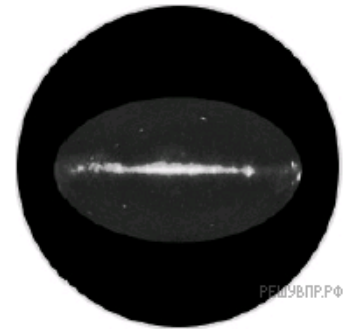
На рисунке — фотография неба в гамма-лучах с энергией 100 МэВ. Обзор в диапазоне жёсткого гамма-излучения выполнен космической гамма-обсерваторией «Комптон», которая была запущена по программе NASA «Великие обсерватории» и с 1991 по 2000 г. вела наблюдения в диапазоне от жёсткого рентгена до жёсткого гамма-излучения. На фотографии отчётливо видна плоскость Галактики, где излучение формируется в основном остатками сверхновых. Яркие источники вдали от плоскости Галактики имеют в основном внегалактическое происхождение.

Гамма-кванты сверхвысоких энергий (от 100 ГэВ) рождаются при столкновении заряженных частиц, разогнанных мощными электромагнитными полями космических объектов или земных ускорителей элементарных частиц. В атмосфере они разрушают ядра атомов, порождая каскады частиц, летящих с околосветовой скоростью. При торможении эти частицы испускают свет, который наблюдают с помощью специальных телескопов на Земле.

Где и как образуются гамма-лучи ультравысоких энергий (от 100 ТэВ<sup>1</sup>), пока не вполне ясно. Земным технологиям такие энергии недоступны. Самые энергичные наблюдаемые кванты ( $10^{20}$ – $10^{21}$  эВ), приходят из космоса крайне редко — примерно один квант в 100 лет на квадратный километр.

Гамма-кванты негативно воздействуют на организм человека и являются мутагенным фактором. Обладая высокой проникающей способностью, они ионизируют и разрушают молекулы, которые, в свою очередь, начинают ионизировать следующую порцию молекул. Происходит трансформация клеток и появление мутированных клеток, которые не способны исполнять возложенные на них функции.

Несмотря на опасность таких лучей, их используют в различных областях, соблюдая необходимые меры защиты, например для стерилизации продуктов, обработки медицинского инструментария и техники, контроля над внутренним состоянием ряда изделий, а также для культивирования растений. В последнем случае мутации сельскохозяйственных культур позволяют использовать их для выращивания на территории стран, изначально к этому не приспособленных. Применяются гамма-лучи и при лечении различных онкологических заболеваний. Метод получил название лучевой терапии.



<sup>1</sup> 1 ТэВ =  $10^{12}$  эВ; 1 эВ =  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Дж

Энергия кванта определяется по формуле  $E = h\nu$ . Оцените частоту гамма-излучения, образующегося при энергетических переходах внутри атомных ядер. *Считайте, что энергия перехода равна 100 кэВ. Ответ приведите в герцах с точностью до целых, разделив его на  $10^{19}$ .*