

ра попадает в ср. порядка одного источника, интенсивность фона должна сильно флуктуировать при переходе от одной площади наблюдения на небе к другой. По этим флуктуациям можно судить о пространств. распределении источников, а также об их распределении по потоку.

Анализ природы Ф. к. и. показывает, что в большинстве диапазонов спектра его интенсивность определяется многочисл. далёкими дискретными источниками излучения. В ряде диапазонов Ф. к. и. не связано с дискретными источниками. Его существование является либо свойством Вселенной как целого (т. н. реликтовое излучение), либо следствием присутствия в межгалактич. пространстве излучающего вещества (горячий межгалактический газ, космические лучи).

На рис. 1 и в табл. приводятся данные об измерениях и оценках интенсивности Ф. к. и.



Рис. 1. Спектр электромагнитного фонового излучения Вселенной. Сплошная линия — результаты наблюдений, штриховая — теоретические оценки;  $I_\nu$  в эрг (см<sup>2</sup>·с·Гц·ср)<sup>-1</sup>.

Плотность энергии и числа фотонов фонового излучения в различных диапазонах

Диапазон	Плотность энергии излучения, эВ/см <sup>3</sup>	Плотность числа фотонов, см <sup>-3</sup>
Длинноволновое радиоизлучение	10 <sup>-7</sup>	1
Реликтовое радиоизлучение	0,25	400
Инфракрасный	10 <sup>-2</sup>	1
Оптический	3 · 10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>
Мягкий рентгеновский (ε < 1 кэВ)	10 <sup>-4</sup> —10 <sup>-5</sup>	3 · (10 <sup>-7</sup> —10 <sup>-8</sup> )
Жёсткий рентгеновский (ε > 1 кэВ)	10 <sup>-4</sup>	3 · 10 <sup>-9</sup>
Мягкое γ-излучение (ε ~ 1—6 МэВ)	3 · 10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-11</sup>
Жёсткое γ-излучение (ε > 10 МэВ)	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-12</sup>

Лишь в оптическом и радиодиапазонах наблюдения Ф. к. и. можно производить с поверхности Земли. Исследования в УФ-, рентг. и γ-диапазонах спектра стали возможны только благодаря успехам внеатмосферной астрономии.

Выделение Ф. к. и. на фоне излучения Галактики оказалась сложной задачей. На рис. 2 показано соотношение между диффузным излучением Галактики и Ф. к. и.

**Радиодиапазон.** Длинноволновое радиоизлучение ( $\nu < 600$  МГц;  $\lambda > 50$  см). Радиотелескопы принимают как Ф. к. и., так и синхротронное излучение релятивистских электронов в межзвёздной среде Галактики, что затрудняет выделение Ф. к. и. Синхротронное излучение Галактики крайне неравномерно распределено по небу. Интерес представляет область на небе с мин. яркостной температурой  $T_b$ , равной 80 К на частоте 178 МГц. Ясно, что это верх. предел на яркостную темп-ру Ф. к. и. на этой

частоте. Выделить внегалактич. компонент можно лишь в том случае, если спектр излучения Галактики отличается от спектра Ф. к. и. К сожалению, они достаточно близки. Тщательный анализ показывает, что яркостная темп-ра фона на частоте 178 МГц близка к 30 К, а спектральный

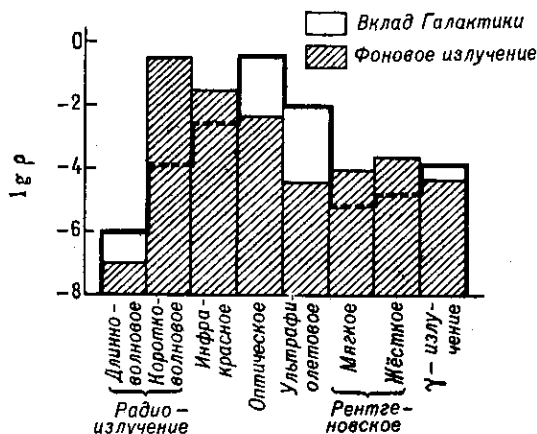


Рис. 2. Соотношение плотностей энергии фонового излучения Вселенной и диффузного излучения галактического происхождения;  $\rho$  в эВ/см<sup>3</sup>.

индекс совпадает со ср. спектральным индексом излучения радиогалактик  $\alpha = 0,75$ . Это позволяет найти яркостную темп-ру и интенсивность Ф. к. и. на любой длине волны в метровом диапазоне  $T_b \approx 30 (\lambda/1,7 \text{ м})^{2,75}$  К,  $I_\nu = 3 \cdot 10^{-19} \cdot (\lambda/1,7 \text{ м})^{0,75}$  эрг (см<sup>2</sup>·с·Гц·ср)<sup>-1</sup>. Совпадение спектральных индексов Ф. к. и. и радиогалактик привело к предположению, что длинноволновое Ф. к. и. представляет собой совокупное излучение далёких мощных дискретных источников радиоизлучения: радиогалактик и квазаров. Однако наблюдаемая в окрестности нашей Галактики пространств. плотность радиогалактик и их радиосветимость (см. Светимость) оказались недостаточными для объяснения интенсивности Ф. к. и. В решении этого вопроса удалось продвинуться лишь после тщательных подсчётов слабых (и, следовательно, далёких) радиоисточников. Зависимость числа источников от потока оказалась существенно более крутой, чем ожидалось. Это говорит о том, что раньше, когда Вселенная была существенно моложе, мощных радиоисточников было намного больше, чем сейчас (точнее, было больше радиоисточников на данное число галактик). Имела место космологич. эволюция радиоисточников. Далёкие мощные радиогалактики и квазары наблюдаются сегодня как слабые радиоисточники. Оказалось, что именно эти многочисл. источники определяют Ф. к. и. в области длинных радиоволн.

Микроволновое фоновое излучение ( $6 \cdot 10^8 \text{ Гц} < \nu < 10^{12} \text{ Гц}$ ;  $300 \text{ мкм} < \lambda < 50 \text{ см}$ ). Измерения в сантиметровых и миллиметровых областях длин волн, проводившиеся с 1965, привели к обнаружению изотропного излучения, имеющего спектр абсолютно чёрного тела и темп-ру ок. 2,7 К. Это открытие, по-видимому, наиб. важное в космологии со времени установления Хаббл закона, подтвердило предложенную в 1948 Г. Гамовым горячий Вселенной теорию. Микроволновое Ф. к. и. даёт гл. вклад в плотность энергии и концентрацию фотонов Ф. к. и. (подробнее см. Микроволновое фоновое излучение).

**Инфракрасный диапазон** ( $10^{12} \text{ Гц} < \nu < 3 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ ;  $1 \text{ мкм} < \lambda < 300 \text{ мкм}$ ). Для этого спектрального интервала определены лишь верх. пределы интенсивности Ф. к. и. Вообще, в ИК-диапазоне наблюдений очень мало, т. к. им сильно мешает поглощение и излучение молекул в верх. атмосфере (см. Прозрачность земной атмосферы). Наземные наблюдения в окнах прозрачности атмосферы возможны лишь при  $\lambda < 25 \text{ мкм}$ . Наблюдение же космич. объектов в интервале  $25 \text{ мкм} < \lambda < 200 \text{ мкм}$  осуществляется