

## РАДИОИССЛЕДОВАНИЯ ГАЛАКТИК

## Вопрос о прозрачности земной атмосферы

На вопрос, прозрачна ли земная атмосфера, самый простой и точный ответ, казалось бы, такой: при отсутствии облачности земная атмосфера прозрачна, а при сплошной облачности непрозрачна. На самом деле поставленный вопрос гораздо более сложен.

Каждое тело излучает электромагнитные колебания всех возможных частот. Распределение энергии по частотам зависит от температуры излучающего тела. Чем выше температура, тем большая доля энергии излучения приходится на высокочастотные кванты. Для каждой температуры излучения существует длина волны  $\lambda_m$ , в которой энергия излучения максимальна. Чем больше отличается некоторая длина волны  $\lambda$  (как в сторону коротких, так и в сторону длинных волн) от  $\lambda_m$ , тем меньше энергии излучения тела приходится на эту длину волны. Температура тела  $T$  и длина волны  $\lambda_m$ , в которой энергия излучения тела максимальна, связаны простым соотношением

$$\lambda_m \cdot T = 0,2897, \quad (24)$$

называемым законом Вина. Здесь длина волны выражена в сантиметрах, температура  $T$  в кельвинах.

Из этого закона, например, следует, что максимум излучения звезды с температурой поверхности 4000 К приходится на длину волны  $7,24 \cdot 10^{-5}$  см, что соответствует красным лучам, а для звезды с температурой 8000 К — на  $\lambda = 3,62 \cdot 10^{-5}$  см (фиолетовая область спектра). В результате смешения излучений всех длин волн первая звезда наблюдается нами как красная, а вторая как белая.

Температура поверхности Солнца 6000 К. Максимум энергии излучения при такой температуре приходится на длину волны  $4,83 \cdot 10^{-5}$  см; это желтые лучи.

Чтобы видеть окружающие предметы на Земле, человек использует освещенность их солнечным светом. Поэтому в ходе эволюции человеческий глаз приспособился улавливать электромагнитные колебания с длинами волн, в которых энергия излучения Солнца достаточно велика. Это — участок спектра от  $3,8 \cdot 10^{-5}$  до  $7,8 \cdot 10^{-3}$  см, от фиолетовых до красных лучей, содержащий, разумеется, в себе длину волны, в которой энергия излучения Солнца максимальна. Для электромагнитных колебаний с длинами волн, находящимися вне упомянутого участка, человеческий глаз слеп.

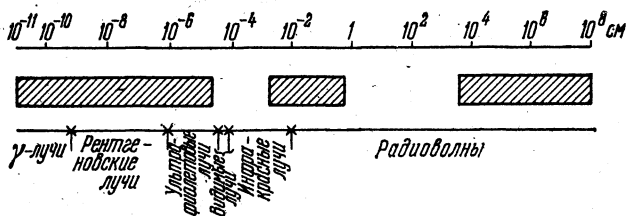


Рис. 106. Спектр электромагнитных колебаний и два основных окна в атмосфере Земли.

Но, повторим еще раз, каждое тело излучает во всех длинах волн и излучение всех длин волн несет сведения об излучающем теле.

Для всестороннего исследования звезд, галактик и других объектов нужно принимать и анализировать свойства их излучения во всех частотах. Чем обширнее будут исследованные области спектра, тем полнее будут полученные данные.

Поэтому при ответе на вопрос, прозрачна ли земная атмосфера, нужно иметь в виду все длины волн, а не только излучение узкого участка спектра, доступное человеческому глазу.

Рассмотрим область спектра от длин волн  $10^{-10}$  см до длин волн  $10^{+8}$  см. Эта область охватывает практически все излучение тел, с которыми имеют дело астрономия и физика. Построим логарифмическую шкалу длин волн так, чтобы каждая единица длины шкалы соответствовала увеличению длины волны в 100 раз (рис. 106).

На этом рисунке указано также принятое в физике разбиение всего диапазона длин волн на отдельные области: гамма-лучей (самых коротковолновых), затем рентгеновских, ультрафиолетовых, видимых, инфракрасных и

радиолучей. Мы видим, что на долю видимых лучей, которые до сравнительно недавнего времени только и использовались в астрономии, приходится очень малая область всего диапазона длин волн. Если, используя эту узенькую область, астрономия все-таки добилась больших успехов, то каких замечательных результатов она достигнет, когда научится добывать сведения, анализируя излучение всех длин волн.

Однако это трудно сделать, так как для многих областей длин волн атмосфера Земли оказалась непрозрачной. На рис. 106 штриховкой показаны области длин волн, по разным причинам не пропускаемых земной атмосферой. Мы видим, что имеется лишь два окна прозрачности. Одно из них охватывает область видимых лучей, часть ультрафиолетовой и часть инфракрасной области. Другое окно прозрачности расположено в области радиолучей, простирается приблизительно от длин волн 0,9 см до 90 м.

Если при выполнении наблюдений не выходить за пределы земной атмосферы, то возможно использование только излучения, проходящего сквозь окна прозрачности. До сороковых годов нашего столетия астрономия использовала только одно из этих окон, и лишь в наши дни энергичное освоение проходящего сквозь атмосферу излучения в радиоволнах и в нескольких узких интервалах длин волн инфракрасного излучения, для которых атмосфера также прозрачна, позволило сделать новые крупные шаги в исследовании Вселенной.

На искусственных спутниках Земли теперь стали устанавливать телескопы, позволяющие выполнять наблюдения в «запретных» раньше длинах волн дальнего ультрафиолетового, рентгеновского и гамма-излучения. Уже первые полученные здесь результаты привели к интереснейшим открытиям. И можно говорить о возникновении, наряду с радиоастрономией, инфракрасной, рентгеновской и гамма-астрономии. Астрономия стала вести наступление на загадки Вселенной по всему фронту длин волн.

## **Космическое радиоизлучение**

Открытие явления космического радиоизлучения было сделано в 1931 г. Янским (США). Исследуя радишум, создаваемый излучением с длиной волны 14,6 м, он заметил, что значительная часть радишума связана с определенным направлением. Это направление изменялось