

ОСОБЕННОСТИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ И ФИЗИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ ИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

3.1. Основные задачи наблюдательной астрономии

Астрофизика, как и астрономия в целом, — наука, основанная на наблюдениях. Главная отличительная особенность астрономических исследований далеких объектов — невозможность поставить «эксперимент» в привычном для физики смысле этого слова. Нельзя специальным образом «подготовить» исследуемый объект или как-то воздействовать на него. Поэтому принято говорить об астрономических *наблюдениях*, т. е. о пассивном приеме информации от источника и ее последующем анализе. Изучение объекта фактически сводится к исследованию приходящих от него электромагнитных волн.

Вторая особенность заключается в том, что по причине конечности скорости света, принимая сигнал от какого-либо источника, мы изучаем процессы, происходившие в нем многие сотни, тысячи и даже (для галактик) миллиарды лет назад. Поэтому когда говорят, например, что вспышка звезды или ядра галактики произошла в таком-то году, то всегда подразумевают год наблюдения, а не реальное время вспышки, которое невозможно точно определить. В случае далеких галактик время распространения света сравнимо с их возрастом, поэтому сопоставление свойств галактик на различных расстояниях дает уникальную возможность проследить, как они изменялись со временем.

Третья особенность — всеволновой характер астрономии. Космические объекты изучаются во всех областях электромагнитного спектра — от радио до гамма-лучей. Это позволяет получить наиболее полную информацию об их природе и о физических процессах, которые в них происходят.

Главной задачей, решаемой при наблюдениях, является получение оценок измеряемых величин с максимально высокой точностью. Измеряемые величины могут быть различными. Так, из *фотометрических наблюдений* оцениваются потоки излучения в различных спектральных интервалах¹, интенсивность излучения или его поляризация. *Спектральные наблюдения* используются для измерения интенсивности излучения в непрерывном спектре и в линиях или для оценки длин волн линий. Наконец, *угломерные измерения* дают оценки угловых размеров источников или их отдельных деталей, с их помощью определяют угловые расстояния между источниками или их координаты.

3.2. Пропускание света земной атмосферой

Прежде, чем попасть в телескоп, свет от космического источника проходит через межзвездную среду и земную атмосферу, частично поглощаясь, а частично рассеиваясь — в зависимости от длины волны. Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой Земли приводит к тому, что наземные астрономические наблюдения возможны лишь в узких «окнах прозрачности» в видимом, ИК и радиодиапазонах (см. рис. 3.1). Поглощение ИК-фотонов осуществляется главным образом молекулами воды, кислорода и углекислого газа в тропосфере. УФ и более жесткое излучение поглощается молекулярным и атомарным кислородом и азотом, а поглощение в ближнем УФ осуществляется в основном озоном на высотах 20–30 км над поверхностью Земли (озоновый слой). Существенную роль также играет рэлеевское рассеяние² коротковолнового излучения на молекулах и мелких неоднородностях атмосферы (этим объясняется голубой цвет дневного неба). Начиная с высот 20–30 км ат-

¹ В оптике приходящие потоки характеризуются звездными величинами, см. Приложение F.

² Рассеяние на электронейтральных частицах: атомах, молекулах, пылинках, происходящее без изменения длины волны, что имеет место, когда частота рассеиваемого излучения существенно меньше собственных частот рассеивающей системы; сечение рэлеевского рассеяния пропорционально четвертой степени частоты света.