

ПРЕДИСЛОВИЕ

В истории астрономии, древнейшей из наук, не было времени, столь богатого самыми выдающимися открытиями, как наши дни. Особенно счастливыми оказались последние два десятилетия, считая с открытия квазаров в 1963 г. В 1965 г., двумя годами позже, было обнаружено реликтовое излучение, а спустя еще два года, в 1967 г., стали известны пульсары. Затем, в 70-е годы и начале 80-х годов, последовало открытие нейтронных звезд в тесных двойных системах, невидимых коронок галактик, видимых сверхсветовых движений в квазарах. Вот-вот произойдет, как все надеются, открытие черных дыр...

Эта книга рассказывает о новейших астрономических открытиях, о физических идеях и астрофизических гипотезах, об удивительных загадках физики Вселенной, которые еще предстоит разгадать. Читатель найдет в ней не только данные наблюдений и общее описание астрономических явлений, но и элементы астрофизической теории.

Эта теория опирается на универсальные физические законы, установленные в лабораторных экспериментах, но равно справедливые в разнообразных, иногда совершенно необычных и неожиданных условиях мира звезд и галактик. Основные принципы механики, термодинамики и электромагнетизма позволяют искать и успешно находить физическое объяснение многим наблюдаемым фактам астрономии.

Астрофизика, изучающая самые большие объекты окружающего нас мира, считая и Вселенную как целое, тесно соприкасается с физикой элементарных частиц — самых малых тел природы. Вот только один из примеров, обсуждаемых в книге. Если в физике элементарных частиц будет доказано, что нейтрино имеет массу покоя, в астрофизике окажется решенной проблема «скрытых масс»: станет ясно, что невидимые короны галактик заполнены именно нейтрино. Здесь астрофизика подходит

к границам современного знания; на ее стыке с физикой элементарных частиц рождается новая область фундаментальных исследований, которая и составит, вероятно, ядро физики будущего.

Для чтения и понимания книги не требуется подготовки, выходящей за рамки школьных программ по физике и математике. Все используемые формулы сами по себе весьма просты. Но всякий раз за ними стоит физика, предполагающая вдумчивое отношение (и заслуживающая его).

В книге нет сложных или громоздких выкладок. В ней часто используются приближенные вычисления. Один из распространенных методов — приближенная оценка по порядку величины. Порядок величины — это значение величины с точностью до степени числа десять в ее числовом выражении. Например, число $0,8923 \cdot 10^5$ дает величину порядка 10^5 . С точностью до порядка величины этому числу равно, например, число $2,317 \cdot 10^5$. Производя порядковые оценки, не заботятся о числовых коэффициентах порядка единицы (таких как 0,8923 или 2,317). Такие оценки уместны в тех случаях, когда неизвестны точные значения исходных величин или когда для решения задачи не нужно знать точное значение вычисляемой величины. Нелепо производить вычисления с точностью, скажем, до шестой значащей цифры, если исходные данные доступны лишь с точностью до порядка величины, с чем и приходится часто сталкиваться в астрофизике. Точно так же, не стоит вычислять шесть значащих цифр в величине порядка 10^{-7} , если в задаче требуется узнать, не превосходит ли это значение единицу.

Другой распространенный и очень полезный метод приближенных количественных оценок использует понятие характерной величины. Пусть, например, нужно приближенно оценить объем тела неправильной формы, но не слишком плоского (как пластина) и не слишком вытянутого (как нить). Размеры тела в разных направлениях различны, но все же не сильно отличаются друг от друга и близки по величине, скажем, к одному метру. Тогда можно предположить, что объем тела должен быть более или менее близок к объему шара с диаметром 1 м и приближенно составит $\frac{1}{3}\pi(D/2)^3 \approx 4(D/2)^3 = 0,5D^3 = 0,5 \text{ м}^3$. Здесь величина $D=1 \text{ м}$ — это характерный размер тела, характерная величина его поперечника. Вместо ряда не очень различающихся между собой величин, которые получались бы при различных обмерах тела, вводится

одна величина, характеризующая размер тела в целом, а с ним и его объем. Читатель встретится в книге с характерными размерами, массами, промежутками времени и т. д.

Гл. 1 книги имеет вводный характер, в ней дается очерк современной астрофизической картины мира. Основной материал содержится в гл. 2—7. При этом изложение не следует историческому порядку событий в астрономии; материал располагается, скорее, в порядке усложнения — от уже понятого и потому простого к тому, что исследовано в меньшей степени или остается до сих пор полностью загадочным. Гл. 2—4 посвящены разнообразным астрофизическим проявлениям нейтронных звезд. В гл. 5 рассказывается о звездной динамике, о «скрытых массах», образующих невидимые короны вокруг галактик. В гл. 6 речь идет об активных процессах в ядрах галактик и квазаров. Предмет гл. 7 — реликтовое излучение и Вселенная как целое.

Материалом для книги послужили записи лекций, читанных автором в Ленинградском государственном педагогическом институте им. А. И. Герцена, на занятиях зимних школ Физико-технического института им. А. Ф. Иоффе и в Ленинградском школьном планетарии.

Пользуюсь случаем поблагодарить моих товарищей по работе в теоретическом отделе ФТИ АН СССР и на кафедре теоретической физики и астрономии ЛГПИ за многочисленные обсуждения разнообразных физических и астрономических проблем, о которых идет речь в этой книге.

Я глубоко благодарен Э. В. Эргма, А. С. Зенцовой, А. С. Зильберглейту, Л. П. Осипкову, Э. А. Троппу, А. И. Цыгану, прочитавшим рукопись книги или отдельные ее части и сделавшим важные замечания.

Мне особенно приятно выразить неизменную признательность моему учителю Льву Эммануиловичу Гуревичу в год его восьмидесятилетия,

А. Д. Чернин