

ПРЕДИСЛОВИЕ

Изучение строения и эволюции звезд является важнейшей классической частью астрономии.

На каждом этапе развития физики теория звезд обогащалась новыми физическими принципами. Теория тяготения, термодинамическая теория уравнения состояния газов, теория теплового излучения, лучистого и конвективного переноса энергии — таков первый круг физических знаний, использованный к началу века при построении теории звезд. Эти знания пополнялись и в дальнейшем в связи с квантовой теорией атомов и ионов и уточнением их оптических свойств, а также теорией вырожденного электронного газа. Главным новшеством XX в. было понимание источника энергии звезд, связанное с развитием ядерной физики. За этим следует создание общей теории относительности и выяснение ее астрономических следствий.

Однако не физика, а сама астрономия, именно наблюдательная астрономия, явилась главным источником наших сведений о звездах. Победное шествие астрономии началось с изучения солнечной системы. Определение астрономической единицы, т.е. расстояния от Земли до Солнца, дало возможность определить массу и светимость этой ближайшей к нам звезды. Вскоре были определены расстояния до других звезд, что позволило найти их параметры. Большую роль сыграло изучение двойных звезд.

Современная астрономия особенно заинтересована бурными катастрофическими процессами взрыва звезд и получающимися при этом нейтронными звездами и коллапсировавшими телами — черными дырами. Рентгеновские телескопы, выведенные за пределы атмосферы, обнаружили звезды, которые в рентгеновском диапазоне излучают энергии в сотни тысяч раз больше, чем Солнце во всех диапазонах. Еще ранее были обнаружены радиопульсары — вращающиеся с огромной скоростью нейтронные звезды.

Таковы в нескольких словах предмет, которому посвящена эта книга, и те физические идеи, которые привлекаются к объяснению астрономических наблюдений.

О звездах существует огромная литература, от популярных статей и книг (лучшая из которых, по нашему мнению, “Физика звезд” С.А.Каплана, М.,

“Наука”, 1977) до специализированных обзоров, публикуемых, например, в “Annual Review of Astronomy and Astrophysics”.

Какое место, какую экологическую нишу занимает предлагаемая книга?

Авторы поставили перед собой задачу уяснения важнейших качественных особенностей и свойств процессов, протекающих в звездах, задачу уяснения сущности физических теорий, управляющих этими процессами. Современная теория в значительной мере опирается на точные расчеты, производимые с помощью электронно-вычислительных машин. При этом аналитические решения утрачивают свое значение, но остается и усиливается потребность в качественном понимании исходных основ и результатов расчетов. Именно акцент на качественную картину явлений отличает нашу книгу от близкой к ней по содержанию замечательной монографии Д. А. Франк-Каменецкого “Физические процессы внутри звезд” (М., Физматгиз, 1959). Кроме того, в нашей книге затрагивается ряд проблем, казавшихся неактуальными 20 лет назад (таких как эффекты общей теории относительности и нейтринные процессы в астрофизике).

Книга в первую очередь предназначена для студентов старших курсов физических факультетов, специализирующихся по астрономии. Она и возникла на основе лекций, читаемых одним из авторов (Я. Б. Зельдовичем) студентам IV и V курсов астрономического отделения физического факультета Московского университета. Формально, согласно учебным планам, эти студенты знают большую часть физических законов, излагаемых в книге. Однако педагогический опыт показывает, что огромную роль играет рассмотрение общих законов именно в связи с конкретными задачами. С этой целью полезно и повторить известное, обращая внимание на те моменты общего, которые понадобятся в рассматриваемых частных задачах. Такой принцип положен в основу изложения.

Многие вопросы остались незатронутыми; наиболее важными из них являются, вероятно, теория колебаний звезд (в связи с цефеидами) и проблема взрывов сверхновых. Необходимую информацию по этим вопросам, так же как и по ряду других, относящихся к физике звезд, читатель может найти в упомянутом выше сборнике обзоров.

Мы благодарим редактора книги Г. Е. Горелика, чья работа способствовала улучшению содержания книги. Мы также благодарим С. А. Ламзина и М. М. Романову за помощь в оформлении рукописи.