523.537.591(049.3)

АСТРОФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Longair M. S. High Energy Astrophysics. — Cambridge; London; New York; New Rochelle; Melbourne; Sydney: Cambridge University Press, 1981.— 412 p.

Книга М. Лонгейра «Астрофизика высоких энергий» посвящена достижениям астрономии и астрофизики за последние двадцать лет. Основой для книги явился курс лекций, который автор читал студентам старших курсов Кембриджского университета. Целью лекций было дать основные представления об области науки, которую М. Лонгейр назвал астрофизикой высоких энергий.

Бурное развитие астрофизики в последние десятилетия связано с увеличением каналов информации о Вселенной. В этот период к традиционному оптическому диапазону наблюдений добавились радио-, инфракрасный, ультрафиолетовый, рентгеновский и гамма-диапазоны. Существенно возросли технические возможности исследований потока заряженных высокоэнергичных частиц — космических лучей около Земли. В их составе помимо протонно-ядерной компоненты были обнаружены электроны, позитроны и антипротоны, исследован химический состав космических лучей.

Расширение диапазона исследований привело к обнаружению множества галактических и внегалактических объектов нового класса таких, как пульсары, квазары, источники рентгеновских и гамма-всплесков и т. д. В радиодиапазоне было открыто так называемое реликтовое излучение, возникшее на ранних этапах развития Вселенной. Все эти наблюдения значительно расширили, а подчас и изменили многие существовавшие ранее представления об окружающем нас мире.

Возросший поток наблюдательных данных потребовал иного уровня их анализа. В результате многие «чистые» физики-теоретики частично или полность стали заниматься проблемами астрофизики (хотя, следует отметить, ряд работ в этой области был сделан и в более ранние годы). Были созданы теоретические модели явлений в космосе, потребовавшие в ряде случаев использования современного математического аппарата.

Все вышеперечисленное привело к созданию новой области науки. Поскольку многие явления в космосе, и в частности излучение в ряде диапазонов длин волн, связаны с процессами, в которых участвуют высокоэнергичные частицы космических лучей, то можно говорить об астрофизике высоких энергий.

Существуют определенные трудности для лиц, которые собираются заниматься астрофизикой высоких энергий. Поскольку эта наука быстро развивается, то количество информации о ней велико. С другой стороны, поскольку астрофизика высоких энергий молода, имеется сравнительно небольшое количество монографий, посвященных отдельным ее направлениям, и в принципе отсутствовала книга, которую можно было бы назвать «Введением в астрофизику высоких энергий».

Книгу М. Лонгейра можно рассматривать именно в таком качестве. В ней (в некоторых случаях, возможно, в ущерб глубине и подробности изложения) автор постарался охватить широкий круг вопросов, дать основные понятия и представления о достижениях астрофизики высоких энергий.

Книга состоит из двадцати пяти глав. Вначале дан краткий исторический обзор развития астрофизики высоких энергий. Большое внимание в книге уделено обсуждению различного рода процессов взаимодействия высокоэнергичных частиц, которые важны в условиях космического пространства, а также методам регистрации частиц и излучения в различных диапазонах длин волн.

Ряд сведений, приведенных в книге, относится к современным представлениям о структуре Галактики и Вселенной, классификации звезд и их временно́й эволюции, характеристикам межзвездного пространства и структуре галактического магнитного поля.

Значительная часть монографии посвящена процессам взаимодействия заряженных частиц с магнитным полем. Структура магнитного поля определяет характер движения космических лучей в межзвездной среде, их проникновение в околосолнечное и околоземное пространство. С энергетическими потерями заряженных частиц в магнитном поле связано фоновое радиоизлучение Галактики, а также нетепловое излучение ряда дискретных галактических и внегалактических источников.

В заключении книги обсуждается одна из интереснейших проблем астрофизики — происхождение космических лучей. По мнению автора космические лучи с энергиями вплоть до 10^{17} эВ имеют галактическое происхождение (т. е. их источники находятся в Галактике). Источники частиц с бо́льшими энергиями вероятнее всего расположены в ближайших радиогалактиках. Следует отметить, что эта точка зрения не является общепризнанной. Некоторые астрофизики считают, что частицы с энергиями вплоть до 10^{17} эВ, а возможно и бо́льшими энергиями, имеют галактическое происхождение. В книге излагается несколько наиболее распространенных моделей ускорения заряженных частиц. Обсуждается механизм статистического ускорения Ферми (ускорение

на движущихся неоднородностях магнитного поля) и модификация этой модели — ускорение частиц в окрестности ударных фронтов. Рассматриваются также другие модели ускорения частиц в результате их взаимодействия с различного рода турбулентностью (механизм Сыроватского, плазменный турбулентный реактор). Ряд сведений приведен о модели регулярного ускорения заряженных частиц в магнитосферах пульсаров.

В конце книги дана короткая библиография основных работ по астрофизике, с помощью которых читатель может более подробно изучить каждую из включенных в книгу проблем.

В целом книга М. Лонгейра дает достаточно полное представление о достижениях астрофизики высоких энергий за последнее время. Она будет полезна широкому кругу читателей — и людям, давно работающим в астрофизике, и студентам, специализирующимся в этой области.

В. А. Догель

53(016)