

Внешний пояс состоит почти исключительно из электронов, поток которых в центре пояса имеет интенсивность $\approx 10^9$ частиц·см⁻²·сек⁻¹·стер⁻¹. Средняя энергия электронов в районе максимума интенсивности составляет 25 кэв и на границе зоны — 50 кэв. Небольшое количество протонов и легких ядер во внешнем поясе не меняется с расстоянием от Земли. Предполагается, что внешний радиационный пояс образуется электронами солнечного происхождения, проникающими в окрестности Земли и удерживаемыми ее магнитным полем. Возможно, что электронами попадающими в атмосферу из внешнего пояса удастся объяснить основные особенности северного сияния.

Внутренняя зона высокой интенсивности радиации (рис. 113) охватывает пояс, заключенный между 35° южной геомагнитной широты и 35° северной геомагнитной широты. Он удален от Земли в экваториальной плоскости на расстояние от 600 до 6000 км, но его «рукава» спускаются до 300 км у области магнитных аномалий в южной части Атлантики. В отличие от внешней зоны, во внутренней обнаружены протоны с энергией порядка 100 Мэв и ниже, интенсивность которых составляет около 10^2 частиц·см⁻²·сек⁻¹·Хстер⁻¹ и электроны с энергией до 1 Мэв. Происхождение внутреннего пояса, по-видимому, связано с распадом нейтронов обратного потока космических лучей.

Имеются также данные о существовании третьего радиационного пояса, образованного при захвате очень мягких электронов (≈ 10 кэв) из корпускулярных потоков, идущих от Солнца; он расположен за внешним поясом.

Образование таких поясов радиации должно быть характерно для всех небесных тел, имеющих магнитное поле. Тщательное изучение зон повышенной интенсивности космической радиации чрезвычайно важно для организации безопасных полетов человека в космос.

§ 60. ПРОИСХОЖДЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ

Гипотезы о происхождении космических лучей опираются на имеющиеся экспериментальные данные о первичном излучении и на результаты радиоастрономических исследований. Выше уже говорилось о том, что первичное космическое излучение имеет приблизительно постоянную интенсивность во времени и изотропно распределено в пространстве. Изредка, в основном для мягкой части излучения происходит нарушение изотропии и постоянства ее интенсивности. Эти аномалии частично связаны с колебаниями активности Солнца и обусловлены местным изменением галактического магнитного поля. Таким образом, некоторая доля сравнительно мягких космических лучей приходит к нам от Солнца.

По современным представлениям, основная доля космических лучей имеет галактическое происхождение, и лишь частицы очень

высоких энергий (выше 10^{17} эв), возможно, зарождаются вне нашей Галактики.

Радиоастрономические данные о распределении в Галактике источников радиоизлучения свидетельствуют о том, что наиболее мощными источниками являются галактические туманности — облочки сверхновых звезд, к которым, например, относится крабовидная туманность в созвездии Тельца. Предполагается, что радиоизлучение представляет собой синхротронное (магнитотормозное) излучение релятивистских электронов, движущихся в магнитном поле этой туманности.

Возможно, что источниками таких быстрых электронов являются столкновения быстрых тяжелых частиц (протонов) с ядрами вещества туманности. В результате этих столкновений образуются π -мезоны, распад которых в конечном счете приводит к возникновению электронов. По этой причине центры мощного радиоизлучения должны являться также местами с повышенной плотностью космических лучей. Если это так, то объекты, подобные крабовидной туманности, — остатки сверхновых звезд — являются своеобразными источниками космического излучения.

Рожденные таким образом внутри Галактики или вне ее космические частицы рассеиваются и ускоряются в магнитных полях, обнаруженных астрономами во многих местах нашей Галактики; при этом частицы неоднократно меняют направление своего движения, вследствие чего их поток у Земли изотропен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выше были рассмотрены основные характеристики элементарных частиц и законы, управляющие их превращениями. В настоящее время ситуация, переживаемая физикой, напоминает двадцатые годы нашего столетия, когда возникло противоречие между классической и атомной физикой, разрешенное созданием квантовой механики.

Сейчас еще не найден руководящий принцип для построения единой теории элементарных частиц. Современная теория не может дать ответы на многие фундаментальные вопросы — сколько должно быть родов частиц, почему заряды частиц одинаковы по абсолютной величине, почему известные элементарные частицы образуют дискретный спектр масс и притом именно того вида, который наблюдается и т. п. Наконец, из четырех видов взаимодействий элементарных частиц разработана достаточно полная и строгая теория только электромагнитного взаимодействия (хотя и в ней не решены некоторые принципиальные вопросы), причем неизвестна граница применимости этой теории в области расстояний, меньших 10^{-14} см.

Исследуя взаимодействия между элементарными частицами на расстояниях, меньших радиуса нуклонов, мы вступаем в