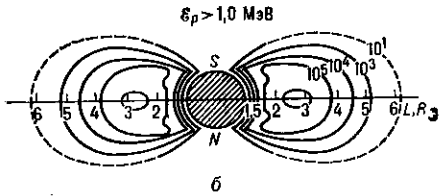


велики, что делают условным их объединение единым термином «частицы Р. п.».

Удержание заряд. частиц в Р. п. осуществляется геомагн. полем. В первом приближении его можно считать дипольным. Траектория заряд. частицы в дипольном поле может рассматриваться как суперпозиция трёх циклич. движений: вращения вокруг силовой



линии магн. поля, осцилляции вдоль силовой линии между точками отражения (расположенными симметрично относительно геомагн. экватора) и азимутального дрейфа вокруг Земли. Для описания пространственного распределения частиц в Р. п. используют координаты  $L$  и  $B$ . Они имеют смысл геоцентрич. экваториального расстояния до силовой линии, вокруг к-рой частица совершает циклотронное вращение ( $L$ ), и напряжённости магн. поля ( $B$ ) в точке отражения, где продольная скорость частицы обращается в ноль, меняя свой знак. При перемещении от периферии в глубь магнитосферы интенсивность потоков частиц возрастает до некоего максимума и затем быстро падает. Чем выше энергия частиц, тем ближе к Земле расположен максимум интенсивности. Для интенсивности потока электронов характерно двугорбое распределение по  $L$ . Поэтому выделяют внутр. и внеш. Р. п. электронов с зазором на  $L = 2-3$   $R_z$ . Иногда употребляют понятия внутр. и внеш. Р. п. протонов. Такое разделение условно, поскольку распределение протонов данной энергии по  $L$  имеет один максимум. Теоретически профиль интенсивности потока частиц получают как результат пространственной диффузии частиц, диффузии и переноса частиц в пространстве скоростей. Механизмами, обеспечивающими стохастизацию траекторий частиц, служат рассеяние на волнах и на внезапных скачках магн. и электр. полей, обусловленных резкими изменениями параметров плазмы солнечного ветра на фронтах межпланетных ударных волн. Конкурирующим механизмом стохастизации может быть т. н. динамич. хаос, связанный с нелинейными резонансами между осцилляциями по разл. степеням свободы. Существует достаточно разработанная теория диффузии частиц в фазовом пространстве. Построены модели взаимодействия частиц с разл. модами колебаний, наблюдаемыми в магнитосфере. Для подобного взаимодействия характерны нелинейные процессы, связанные с раскачкой плазменных неустойчивостей. Как правило, теоретич. модели хорошо описывают усреднённые во времени профили интенсивности частиц. На рис. а и б изображены изолинии наблюдаемой интенсивности потоков ( $\text{см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ ) протонов характерных энергий  $\epsilon_p(S$  и  $N$  — южный и северный магн. полюсы Земли). Нестационарные процессы и детальная пространственная структура потоков частиц описаны лишь фрагментарно. Требуют дальнейших эксперим. исследований и теоретич. анализа сильные вариации потоков частиц в Р. п. во время инжекции в период магнитосферных суббурь и магн. бурь.

Помимо Земли Р. п. обнаружены у Юпитера, Сатурна и Урана, обладающих сильным магн. полем. Они обнаружены по регистрируемому на Земле декаметровому и километровому радиоизлучению частиц Р. п. Потоки энергичных частиц непосредственно регистрировались при пролётах космич. аппаратов вблизи этих планет. Т. к. магн. поле планет-гигантов больше земного, они имеют более мощные магнитосферы и Р. п. Несмотря на подобие (с учётом соответствующего изменения масштабов) магнитосфер Юпитера, Сатурна и Земли, в

структуре их Р. п. имеются существ. различия. Они обусловлены тем, что спутники Юпитера и Сатурна оказываются в зоне Р. п. Эффект поглощения частиц поверхностью спутника может существенно изменить профиль Р. п. Сильное магн. поле Юпитера значительно ослабляет поток космич. лучей у верх. границы атмосферы. Это делает пренебрежимо малым вклад от распада нейтронов альbedo. В результате энергетич. спектр частиц в Р. п. Юпитера оказывается более «мягким», чем в Р. п. Земли. Большие размеры магнитосферы и мощная энергетика процесса ускорения (до  $10^{13}$  Вт) делают Юпитер самым мощным источником космич. лучей низких энергий (1 — 10 МэВ).

Р. п. представляет собой серьёзную опасность при длит. полётах в околоземном (околопланетном) пространстве. Из-за сильной электризации может выйти из строя бортовая аппаратура. Живые организмы внутри космич. корабля могут получить лучевое поражение.

Лит.: Тверской Б. А., Динамика радиационных поясов Земли, М., 1968; Williams D. J., Ring current and radiation belts, «Rev. Geophys.», 1987, v. 25, № 3, p. 570.

**РАДИАЦИОННЫЙ ФОН** — совм. воздействие природных и техногенно изменённых радиац. факторов.

Естественный радиационный фон обусловлен в осн.  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучениями природного радионуклида  $^{40}\text{K}$  и радионуклидов уранового и ториевого радиоактивных рядов, содержащихся в почве, строит. материалах, в теле человека, а также космич. излучением. По данным, к-рые регулярно представляет в ООН Науч. комитет по действию атомной радиации, годовая эфф. эквивалентная доза облучения человека за счёт естеств. Р. ф. составляет в ср. 2,4 мЗв (240 мбэр). На  $2/3$  эта доза связана с внутр. воздействием газообразных  $\alpha$ -активных продуктов распада радона и торона. При этом вклад продуктов распада радона в дозу почти в 5 раз больше, чем торона. Доза внутр. облучения, обусловленная  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучениями  $^{40}\text{K}$ , к-рый содержится в мягких тканях человека (преим. в мышцах), сравнима с вкладом  $\alpha$ -излучения продуктов распада торона и относительно постоянна. Доза за счёт продуктов распада радона и торона подвержена резким изменениям, т. к. на неё кроме радиоактивности строит. материалов влияет степень обмена воздуха в помещениях.

Внеш. воздействие обусловлено космич. излучением ( $410$  мкЗв) и  $\gamma$ -излучением  $^{40}\text{K}$  ( $150$  мкЗв) и радионуклидов ториевого и уранового рядов ( $160$  и  $100$  мкЗв), содержащихся в почве и строит. материалах. Доза за счёт основных космогенных радионуклидов  $^3\text{H}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{22}\text{Na}$ , образуемых космич. излучением в верх. слоях атмосферы, мала ( $15$  мкЗв).

Обнаружены области с повышенным Р. ф., в частности высокогорные города Богота, Лхаса, Кито, в к-рых дозы за счёт космич. излучения превышают  $1$  мЗв, а также песчаные зоны с большой концентрацией минералов, содержащих фосфаты с примесью  $\text{U}$  и  $\text{Th}$ , в Индии (шт. Керала) и Бразилии (шт. Эспириту-Санту), участок выхода вод с высокой концентрацией  $^{226}\text{Ra}$  в Иране (г. Ромсер) и др. Хотя в нек-рых из этих районов мощность поглощённой дозы в  $10^8$  раз превышает среднюю по поверхности Земли, обследования населения не выявили сдвигов в структуре заболеваемости и смертности.

Интегральное радиац. воздействие естеств. Р. ф. на население Земли соответствует годовой коллективной эфф. эквивалентной дозе, равной  $10^7$  чел.Зв ( $10^9$  чел.бэр).

Техногенный радиационный фон обусловлен гл. обр. добычей и сжиганием каменного угля, нефти, газа, др. горючих ископаемых, использованием фосфатных удобрений, добычей и переработкой неуратовых руд, в процессе к-рых происходят перераспределение и концентрирование естеств. радионуклидов. Вклад в техногенный Р. ф. дают также испытания ядерного оружия и ядерная энергетика. При ср. концентрации  $\text{Ra}$  и  $\text{Th}$  в дереве  $0,2-0,5$  Бк/г, в природном гипсе