

материалов. Так, высокая магн. проницаемость сплавов типа пермаллоя связана с тем, что в них мала энергия магнитоупругой анизотропии вследствие малой величины M . (наряду с малым значением константы магн. кристаллографич. анизотропии). Эффект спонтанной M . влияет на тепловое расширение ферро-, ферри- и антиферромагнетиков, приводя в ряде случаев к компенсации его или к аномально малому коэф. теплового расширения (инвар-эффект). Большие аномалии модулей упругости, возникающие в нек-рых ферро- и антиферромагн. сплавах (эливарах) за счёт влияния спонтанной M ., приводят к малым значениям температурных коэф. их модулей упругости. Кроме того, при воздействии на ферромагнетики упругих напряжений в них даже при отсутствии внеш. магн. поля происходит перераспределение магн. моментов доменов (в ряде случаев изменяется и абс. величина M_s домена), что приводит к изменению модулей упругости (явление механоострикции).

В непосредств. связи с механоострикцией находится изменение под влиянием внеш. магн. поля модуля упругости ферро-, ферри- и антиферромагн. тел (ΔE -эффект). M . является очень чувствительным индикатором к разл. магн. процессам и магнитным фазовым переходам, и поэтому её измерения широко используются при магн. исследованиях.

Для измерения M . применяют установки, работающие по принципу механооптич. рычага, позволяющие наблюдать относит. изменения длины образца $\sim 10^{-6}$. Ещё большую чувствительность дают радиотехн. и интерференц. методы. Распространён также метод проводочных датчиков, в к-ром на образец наклеивают проволочку (с большим уд. сопротивлением), включённую в одно из плеч измерит. моста. Применяются также разл. методики измерения динамич. M . (в переменных магн. полях).

На явлении M . основано действие магнитоотриц. преобразователей: излучателей и приёмников звука, фильтров, стабилизаторов частоты, линий задержки в радиотехн. и акустич. устройствах, устройств микроперемещений, реле и др. Для этого применяются магнитоотриц. материалы с разл. параметрами.

Лит.: Белов К. П., Упругие, тепловые и электрические явления в ферромагнетиках, [2 изд.], М., 1957; его же, Магнитоотрицательные явления и их технические приложения, М., 1987; Вонсовский С. В., Магнетизм, М., 1971.

К. П. Белов.

МАГНИТОСФЕРА ЗЕМЛИ — область околоземного пространства, занятая геомагн. полем; в первом приближении полость в потоке солнечного ветра (СВ).

Общая структура М. З.

Граница М. З. Внеш. границей М. З. является магнитопауза (рис. 1), отделяющая геомагн. поле от обтекающего Землю СВ. Положение магнитопаузы определяется равенством динамики, давления СВ $k\rho V^2$ и давления геомагн. поля $(1/8\pi)(2fM/D^2)^2$, где ρ и V — плотность и скорость СВ, M — магн. момент геомагн. диполя, коэф. k зависит от характера взаимодействия СВ с М. З. и равен 2 при упругом отражении, коэф. f характеризует усиление магн. поля в подсолнечной точке магнитопаузы (точка на прямой, соединяющей центры Земли и Солнца) в связи с отличным формы магнитопаузы от плоскости (согласно расчётам, $f \approx 1,22$), D — геоцентрич. расстояние магнитопаузы в подсолнечной точке (радиус Чепмена — Феррара). Магн. поле на магнитопаузе $\sim 10^{-3}$ Гс, т. е. значительно больше поля невозмущённого геомагн. диполя. Дополнит. поле создаётся токами, текущими по магнитопаузе и экранирующими магн. переходный слой (см. ниже) от проникновения в него геомагн. поля. Токи на магнитопаузе создаются плазмой СВ: при проникновении в магнитопаузу положит. ионы отклоняются геомагн. полем к западу, а электроны к востоку.

Обтекание М. З. солнечным ветром. Сверхзвуковой и сверхальвеновский СВ, налетая на препятствие — М. З., резко тормозится, образуя бесстолкновит. головную ударную волну (на рис. 1 показана ближайшей к Солнцу поверхностью.) Подсолнеч-

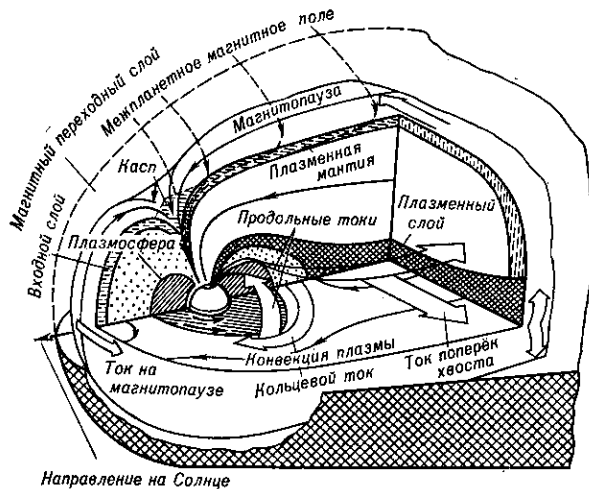


Рис. 1. Пространственное распределение плазмы, магнитных полей и электрических токов в магнитосфере Земли. Светлыми широкими стрелками показаны токи на магнитопаузе и в плазменном слое, кольцевой и продольные токи. Тёмные стрелки указывают направление вращения плазмосферы совместно с Землёй. Показаны также направления конвекции в хвосте магнитосферы. Точками отмечена область светлого хвоста.

ная точка фронта головной ударной волны располагается на геоцентрич. расстоянии $\approx 13 R_{\oplus}$ (R_{\oplus} — радиус Земли). На фронте головной ударной волны происходит изменение направления движения частиц СВ. Их направленная скорость уменьшается, а тепловая скорость растёт так, что плазма между фронтом ударной волны и магнитопаузой нагревается до неск. миллионов градусов. Эта разогретая плазма обтекает М. З., образуя магнитный переходный слой, в к-ром магн. поле и движение плазмы СВ становятся менее упорядоченными.

При обтекании М. З. СВ геомагн. поле на больших расстояниях сильно искажается. Во внутр. М. З. до расстояний $\approx 3R_{\oplus}$ оно близко к полю геомагн. диполя (угол между осью диполя и осью вращения Земли $\approx 11^\circ$, причём сев. магн. полюс расположен в области юж. географич. полюса). Во внеш. М. З. геомагн. поле на дневной (расположенной ближе к Солнцу, чем центр Земли) стороне сжато СВ ($D_{\oplus} \approx 10 R_{\oplus}$). На дневной стороне расположены каспы — воронки, расширяющиеся от поверхности Земли вплоть до магнитопаузы, образованные силовыми линиями геомагн. поля. Эти воронки (по одной в каждом полушарии) разделяют силовые линии дневной М. З. и геомагн. хвоста (см. ниже). Через каспы плазма из магн. переходного слоя может проникать непосредственно в глубь М. З. На ночной стороне М. З. геомагн. поле образует геомагнитный хвост. Его диам. $\approx 40 R_{\oplus}$, протяжённость $\sim 10^3 R_{\oplus}$. Геомагн. хвост образован двумя пучками силовых линий с противоположным направлением магн. поля. Эти пучки составляют южную и северную доли геомагнитного хвоста. Между долями геомагн. хвоста расположен плазменный слой — область с повыш. концентрацией горячей плазмы с очень слабым магн. полем (табл. 1). Толщина плазменного слоя $\approx 5 R_{\oplus}$, энергия магн. поля в нём меньше или порядка тепловой энергии частиц.