

Величина  $b$  нерегулярно зависит от атомного номера ядра  $Z$ , его массового числа  $A$  и взаимной ориентации спинов ядра и нейтрона. Так как Д. н. на кристаллах — результат суммирования амплитуд вторичных волн, рассеянных мн. ядрами, важную роль играет т. н. когерентная длина рассеяния  $b_{\text{ког}} = \langle b \rangle$ , где усреднение идёт по спиновым и изотопным состояниям структурно-эквивалентных ядер (см. *Нейтронография структурная*; табл.).

В случае магн. взаимодействия амплитуда рассеяния отд. атома может быть вычислена, если известны электронные волновые ф-ции. Амплитуда магн. рассеяния зависит от величины и взаимной ориентации спина атома, спина нейтрона и  $\mu$ . Это позволяет выделить магн. рассеяние от ядерного (см. *Магнитная нейтронография*). Действит. и мнимая части  $b_{\text{ког}}$  зависят от  $\lambda$  и даны при  $\lambda = 10^{-8}$  см.

Лит.: Гуревич И. И., Тарасов Л. В., Физика медленных нейтронов, М., 1965; Крауфорд Ф., Волны, пер. с англ., 3 изд., М., 1984; Каул и Дж., Физика дифракции, пер. с англ., М., 1979; Sears V. F., AEC — 8480, Chalk River, Ontario, 1984.

А. М. Балагуров, Ю. М. Остапевич.

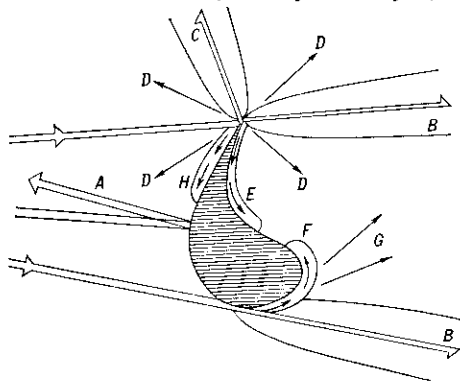
**ДИФРАКЦИЯ РАДИОВОЛН** — пространственное и временное перераспределение волнового поля при встрече радиоволны с препятствиями. Такими препятствиями могут быть неоднородности внутри объёмных резонаторов, нерегулярности коаксиальных и волноводных трактов, элементы приёмных и передающих антенн, естеств. (напр., метеорные следы) и искусств. неоднородности (возмущения) в атмосфере, земная поверхность и её неровности (горы, деревья, здания, волны на море и т. д.), а также самолёты, спутники и др. тела. Д. р. на к.-л. теле существенно зависит от его электр. и магн. свойств, его формы, соотношения между длиной волны  $\lambda$  и линейными размерами тела  $l$ , от поляризации волны, взаимной ориентации тела и направления распространения (падения) волны. Поскольку радиодиапазон охватывает эл.-магн. колебания с  $\lambda$  от сотен км до долей мм, то при Д. р. встречаются любые значения параметра  $l/\lambda$ . Различают три характерные области: квазистатическую ( $l/\lambda \ll 1$ ), промежуточную, или резонансную ( $l/\lambda \sim 1$ ), и квазиоптическую ( $l/\lambda \gg 1$ ), в каждой из к-рых Д. р. имеет свои особенности (см. также *Дифракция волн*).

В квазистатической области размеры тела много меньше длины волны ( $l \ll \lambda$ ), что выполняется, напр., при рассеянии сантиметровых радиоволн на гидрометеорах (капельки дождя или тумана, снежинки и др.). Падающая волна вызывает в теле перераспределение электр. зарядов и токов, характеризующее дипольными (или мультипольными) электр. и магн. моментами. Создаваемое ими рассеянное поле имеет вблизи тела квазистатич. характер. В каждый данный момент времени оно приближённо совпадает с полем статич. диполей, моменты к-рых равны мгновенным значениям моментов индуциров. диполей. Как правило, последние не зависят от частоты (хотя бывают и исключения, напр. в плазме). Вдали от тела рассеянное поле имеет вид расходящейся сферич. волны с амплитудой, пропорциональной  $\lambda^{-2}$ . При расчётах дифракции поле обычно ищут в виде разложения в ряд по целым положитель. степеням волнового числа  $k = 2\pi/\lambda$  или частоты  $\omega = ck$ . Коэф. ряда являются неизвестные ф-ции пространств. координат, к-рые не зависят от частоты и находятся из решения рекуррентной системы задач теории потенциала. Практически удаётся вычислить лишь неск. первых членов соответствующих рядов. Найденное таким путём рассеянное поле представляет собой суперпозицию полей мультиполей: диполя, квадруполя, октуполя и т. д. В данной области частот эффективны также прямые численные методы решения граничных задач для ур-ний Максвелла и, в частности, численные методы решения интегр. ур-ний.

В промежуточной (или резонансной) области частот размеры тела сравнимы с

длиной волны ( $l \sim \lambda$ ). Здесь существ. роль в формировании рассеянного поля могут играть т. н. собств. эл.-магн. колебания, возбуждаемые в теле падающей волной. Каждому телу присущ свой дискретный набор собств. колебаний. Частота этих колебаний комплексна. Её мнимая часть (т. е. коэф. затухания по амплитуде) определяется тепловыми потерями в объёме тела и потерями на излучение в окружающее пространство. Осн. вклад в рассеянное поле даёт излучение того собств. колебания, частота и поляризация к-рого ближе к частоте и поляризации падающей волны. При совпадении частоты падающей волны с веществ. частью частоты одного из собств. колебаний наступает явление резонанса: амплитуда данного собств. колебания, а следовательно, и излучаемого им поля резко возрастает, если добротность колебания достаточно высока. Такие резонансные эффекты проявляются, напр., при Д. р. на тонких металлич. полуволновых вибраторах и лепточных рассеивателях, к-рые используют, в частности, для создания помех радиолокац. системам. При низкой добротности колебаний (значит. коэф. затухания) резонансные свойства тела практически не проявляются, поскольку резонансная часть поля становится сравнимой с нерезонансной или даже меньше её. В данном диапазоне частот дифракц. поля находят с помощью аналитич. или численных методов решения соответствующих граничных задач для ур-ний Максвелла. К числу классич. задач Д. р., для к-рых получены строгие аналитич. решения и проведен их анализ, можно отнести задачи о дифракции на бесконечном однородном круговом цилиндре, однородном шаре, бесконечной щели в идеально проводящем и импедансном клине и бесконечной идеально проводящей ленте, открытом конце идеально проводящего волновода и др.

В квазиоптической области частот размеры тела намного превышают длину волны ( $l \gg \lambda$ ). Такое соотношение между  $l$  и  $\lambda$  соблюдается, в частности, при дифракции дециметровых и сантиметровых радиоволн на самолётах и космич. кораблях, при дифракции миллиметровых радиоволн в квазиопт. линиях и т. п. (см. *Квазиоптика*). В отличие от квазистатической и промежуточной областей, где рассеянное поле формируется всем объёмом тела, здесь на первый план выступают локальные свойства тела и поля. При этом отбрас. вклад собств. колебаний в рассеянное поле, как правило, мал (исключение составляют системы типа открытых резонаторов). Большие



размеры тела и разнообразные искривления его границы дают простор для образования разл. типов рассеянных полей.

На рис. схематически изображены нек-рые типы полей, образующихся при дифракции волн на непрозрачном теле сложной формы. В освещённой части пространства осн. вклад в рассеянное поле вносят геометроопт. лучи  $A$ , отражённые от поверхности тела (см. *Геометрической оптики метод*). Вблизи границ падающих и отражённых лучей возникают полутеневые поля  $B, C$ .