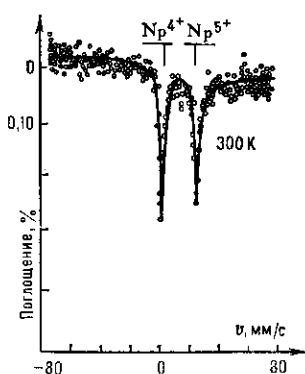


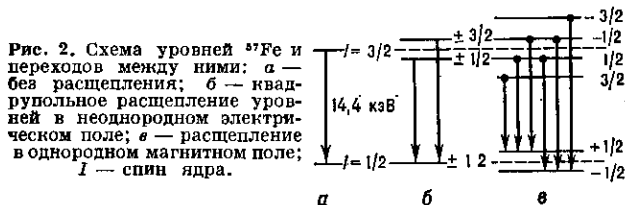
дых телах, установить корреляции между величинами и электроотрицательностью ближайших ионов (лигандов), длинами связей лиганд — ион, а также симметрией ближайшего окружения (тетра- или окта-позиции), что широко

Рис. 1. Спектр испускания ^{237}Np в $^{241}\text{AmO}_2$; поглотитель $^{237}\text{NpO}_2$. Линия иона Np^{4+} соответствует равновесному зарядовому состоянию, линия Np^{5+} — неравновесному.



используется в химии и биологии. Исследование хим. сдвигов даёт сведения о плотности s -электронов на ядре.

Квадрупольное расщепление ядерных уровней и, следовательно, линий мёсбауэровского спектра вызывается взаимодействием *квадрупольного момента ядра* Q с неоднородным электрич. полем в месте расположения ядра (при некубич. симметрии окружения). На рис. 2, б приведена схема уровней ядра ^{57}Fe в неод-



нородном электрич. поле, на рис. 3 — скоростной спектр резонансного поглощения для источника с не-

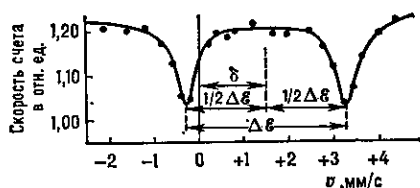


Рис. 3. Скоростной спектр резонансного поглощения для нерасщеплённой линии 14,4 кэВ ^{57}Fe (поглотитель $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$); ΔE — *квадрупольное расщепление* возбуждённого уровня $E = 14,4$ кэВ в поглотителе, δ — *изомерный сдвиг*. Источник при температуре $T = 300$ К, поглотитель при $T = 14$ К.

расщеплённой линией испускания $E = 14,4$ кэВ. Расстояние между расщеплёнными линиями

$$\Delta E = \frac{1}{2} e q Q \left(1 + \frac{\eta^2}{3} \right)^{1/2}, \quad (2)$$

где q — *градиент*, η — *параметр асимметрии*.

При монокристаллич. поглотителе интенсивность компонент *квадрупольного расщепления* по-разному зависит от угла между направлением γ -кванта и осями кристалла — *квадрупольный дублет* становится асимметричным. Асимметрию *квадрупольного дублета* можно наблюдать и в поликристаллич. образцах, если вероятность эффекта Мёсбауэра анизотропна (э ф ф е к т Г о л ь д а н с к о г о — К а р я г и н а).

Неоднородное электрич. поле на ядре создаётся электрич. зарядами ионов ближайшего окружения. Однако за счёт поляризации собств. электронной оболочки иона, содержащего резонансное ядро, *градиент электрич. поля* может измениться в десятки и даже сотни раз, а в большинстве случаев даже изменить знак.

Фактор, определяющий это изменение, наз. *антиэкранирующим* (фактор Штернхаймера). Степень антиэкранировки зависит от хим. состояния иона; наблюдается большой разброс величин *квадрупольного расщепления* ΔE даже для соединений с одинаковым распределением зарядов ближайшего окружения. Изучение *квадрупольных расщеплений* даёт дополнит. сведения о природе хим. связей и используется в химии и биологии.

Измерение спектров *квадрупольного расщепления* даёт также сведения о структуре и электронных свойствах твёрдого тела (матрицы). Напр., в спектре поглощения ядер ^{57}Fe высокотемпературного сверхпроводника $\text{Y}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_{2,8}\text{Fe}_{0,2}\text{O}_8$ (тем-ра сверхпроводящего перехода 72 К) наблюдаются 3 *квадрупольных дублета*, соответствующих ионам Fe, замещающим ионы Cu в структурных позициях с разл. кислородным окружением (рис. 4). Хим. сдвиги для трёх позиций Fe

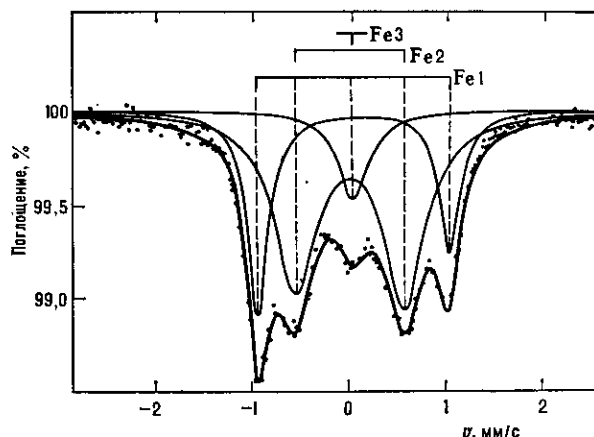


Рис. 4. Спектр поглощения нерасщеплённой линии 14,4 кэВ ядер Fe при $T = 295$ К в высокотемпературном сверхпроводнике $\text{Y}_1\text{Ba}_2\text{Cu}_{2,8}\text{Fe}_{0,2}\text{O}_8$ — результат суперпозиции *циркулярных спектров поглощения* ионов Fe, занимающих различные неэквивалентные позиции в кристаллической решётке: Fe1, Fe2, Fe3.

одинаковы и близки к сдвигу в металлич. железе, т. е. плотность s -электронов *прибл. одинакова* на всех узлах решётки. Это свидетельствует о том, что валентные электроны для данного сверхпроводника *делокализованы* по всему кристаллу. Асимметрия *дублета Fe2*, обусловленная разной вероятностью эффекта Мёсбауэра, свидетельствует об анизотропии тепловых колебаний атомов Fe, замещающих ионы Cu в недостроенных октаэдрич. позициях. Суммарные площади под отд. дублетами определяют «заселённости» разл. позиций ионами Fe.

Магнитное сверхтонкое расщепление ядерных уровней и мёсбауэровских линий вызывается взаимодействием магн. момента ядра μ и магн. поля в месте расположения ядра. Энергия магн. сверхтонкого взаимодействия пропорц. произведению ядерного магн. момента μ на локальное магн. поле, к-рое наз. *сверхтонким магн. полем* $H_{ст}$. Это взаимодействие расщепляет ядерное состояние на $2I + 1$ *земановские подуровни*, расстояние между k -рыми равно $\mu H_{ст}/I$ (I — спин ядра). Число компонент сверхтонкой структуры в мёсбауэровском спектре равно числу γ -переходов между земановскими подуровнями возбуждённого и осн. состояний ядра, разрешённых *правилом отбора по магнитному квантовому числу*. Напр., для магн. дипольного γ -перехода между состояниями с $I = 3/2$ и $I = 1/2$ в мёсбауэровском спектре ^{57}Fe наблюдаются 6 компонент магн. сверхтонкой структуры (рис. 5).

На ядрах атомов редкоземельных элементов (^{161}Dy , ^{169}Tm , ^{166}Er) локальные магн. поля достигают величин