

ного ядра происходит за времена $\tau \sim 10^{-14} - 10^{-16}$ с. Вероятность W_p испускания ЗП достигает десятков % для лёгких элементов и уменьшается с ростом Z .

Исследование излучателей ЗП даёт информацию о свойствах ядер, удалённых от долины стабильности: об энергиях, спинах, изоспинах возбуждённых состояний, о ширине и плотностях уровней, о характеристиках β -распада с большой энергией, а также о дефектах масс. Для излучателей с $Z \lesssim 25$ возможно спектроскопич. изучение уровней промежуточного ядра. Напр., в протонном спектре ^{32}Ag (рис. 2) ($T_{1/2} = 0,174$ с, $W_p = 34\%$) наиб. интенсивный пик ($\mathcal{E}_p = 3,27$ МэВ) обязан распаду возбуждённого состояния ($T = 3/2$) ядра ^{33}Cl — изобарного аналога ^{32}Ag . Точное измерение вероятности перехода в аналоговое состояние позволяет определить его «чистоту» по изоспину. Это определено для ^{17}Ne , ^{29}S , ^{32}Ag , ^{44}Ti .

Для более тяжёлых ядер ($Z > 25$) спектр ЗП описывается соотношением

$$I(\mathcal{E}_p) \propto (Q_\beta - \mathcal{E}_p)^{G_p} S_\beta \frac{G_p}{\Gamma},$$

где f — статистич. фактор β -распада, S_β — силовая ф-ция (ср. квадрат матричного элемента перехода, отнесённый к единичному интервалу энергии возбуждения), G_p/Γ — относит. протонная ширина. Фактор f падает с ростом \mathcal{E}_p , а G_p/Γ растёт с \mathcal{E}_p в силу увеличения прозрачности кулоновского барьера для протонов. Это приводит к «колоколообразной» структуре спектра ЗП (рис. 1, слева). Анализ спектров ЗП используют для определения S_β . Для этого эксперим. спектр сравнивают с расчётным в предположении $S_\beta = \text{const}$ (рис. 3). Граничная энергия спектра ЗП определяется разностью масс исходного и конечного ядер. Т. к. существующие теории описания ядерных масс согласуются с экспериментом вблизи области стабильности и расходятся при удалении от неё, то определение энергий распада удалённых ядер ценно для проверки этих моделей.

Полные ширины Γ протонно-нестабильных состояний находят по спектру квантов характеристического рентг. излучения в совпадении с ЗП. При K -захвате электрона ядром в K -оболочке образуется вакансия. Энергия испускаемого рентг. кванта зависит от того, когда произойдёт вылет протона: до заполнения электронной вакансии или после. Отношение интен-

сивностей этих квантов будет определяться отношением времён жизни вакансии τ_v и протонно-нестабильного состояния промежуточного ядра $\tau = \hbar/\Gamma$. Рассчитав τ_v и зная вид рентг. спектра (в совпадениях с ЗП), находят τ и, следовательно, полную ширину $\Gamma = \hbar/\tau$. Диапазон измеренных $\tau \approx 10^{-15} - 10^{-17}$ с.

Флуктуации интенсивности в спектре ЗП связаны с флуктуациями матричных элементов β -перехода и протонного распада. Для анализа этих флуктуаций развита статистич. модель, к-рая позволяет определить плотность уровней промежуточного ядра. Эта информация важна, т. к. относится к области удалённых

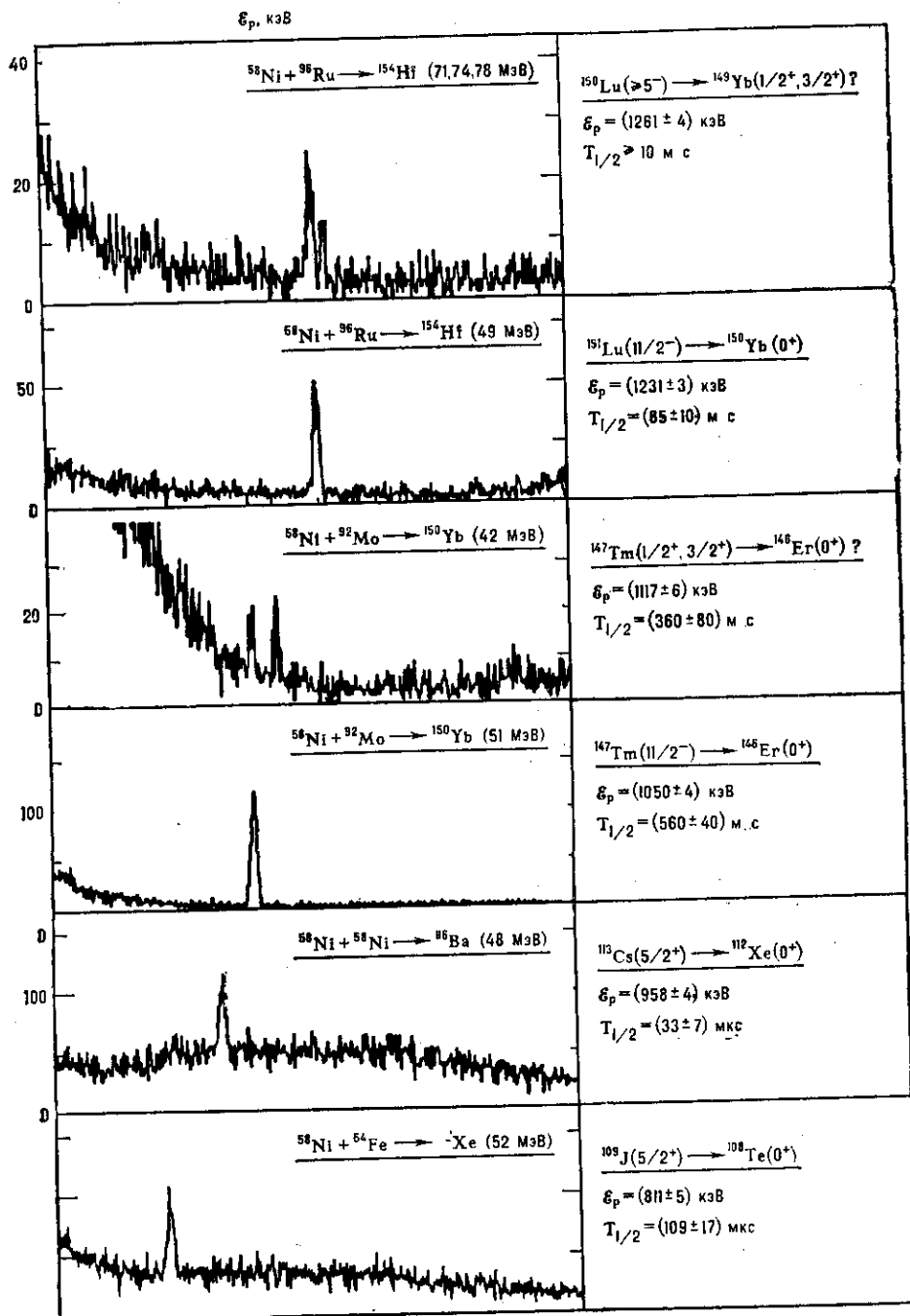


Рис. 4. Энергетические спектры, содержащие 6 протонных линий, связанных с распадом из основного состояния. Для выделения протонных излучателей использовался сепаратор ядер отдачи на пучке ускорителя тяжёлых ионов (Дармштадт).