

Письма в ЖЭТФ, том 10, стр. 80 – 84

20 июля 1969г.

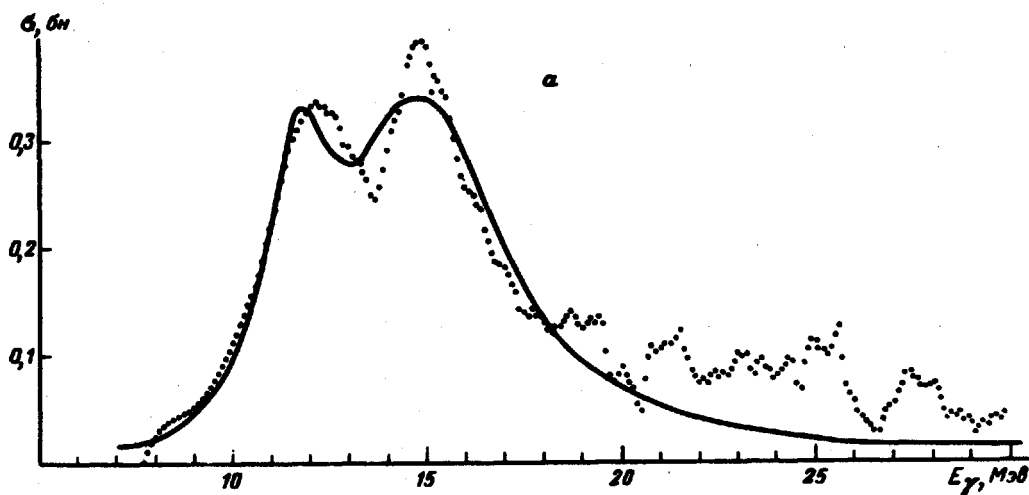
ГИГАНТСКИЙ ДИПОЛЬНЫЙ РЕЗОНАНС ДЛЯ ЯДРА ^{181}Ta

*Б.С.Ишханов, И.М.Капионов, Е.В.Лазутин,
И.М.Писхарев, О.П.Шевченко*

В ряде экспериментальных работ (см., например, [1, 2]) было обнаружено, что гигантский резонанс тяжелых деформированных ядер состоит из двух широких максимумов, сдвинутых друг относительно друга на энергию несколько Мегаэлектронвольт. Согласно гидродинамической

модели эти максимумы отвечают различным частотам относительных дипольных колебаний протонной и нейтронной жидкостей, возбуждаемых вдоль большой и малой оси ядерного эллипсоида. Аппроксимация парциальных резонансов лоренцовыми линиями шириной 2–4 Мэв дает удовлетворительное описание имеющихся экспериментальных данных. Получение новой детальной информации о форме гигантского резонанса тяжелых несферических ядер позволяет установить границы применимости к ним простейших гидродинамических моделей фотоэффекта и необходимо для построения более точной теории фоторасщепления.

В настоящей работе представлены результаты исследования сечения образования фотонейтронов для ядра ^{181}Ta проведенные на бетатроне НИИЯФ МГУ. Измерения выполнялись от порога реакции γ, n до 30 Мэв с интервалом 0,1 Мэв. Фотонейтроны регистрировались детектором эффективностью 0,45. Кривая выхода была получена с помощью системы автоматического переключения энергии ускорителя и регистрации продуктов реакции на 256 каналов. Обработка информации проводилась по программам Вычислительного Центра МГУ [3].



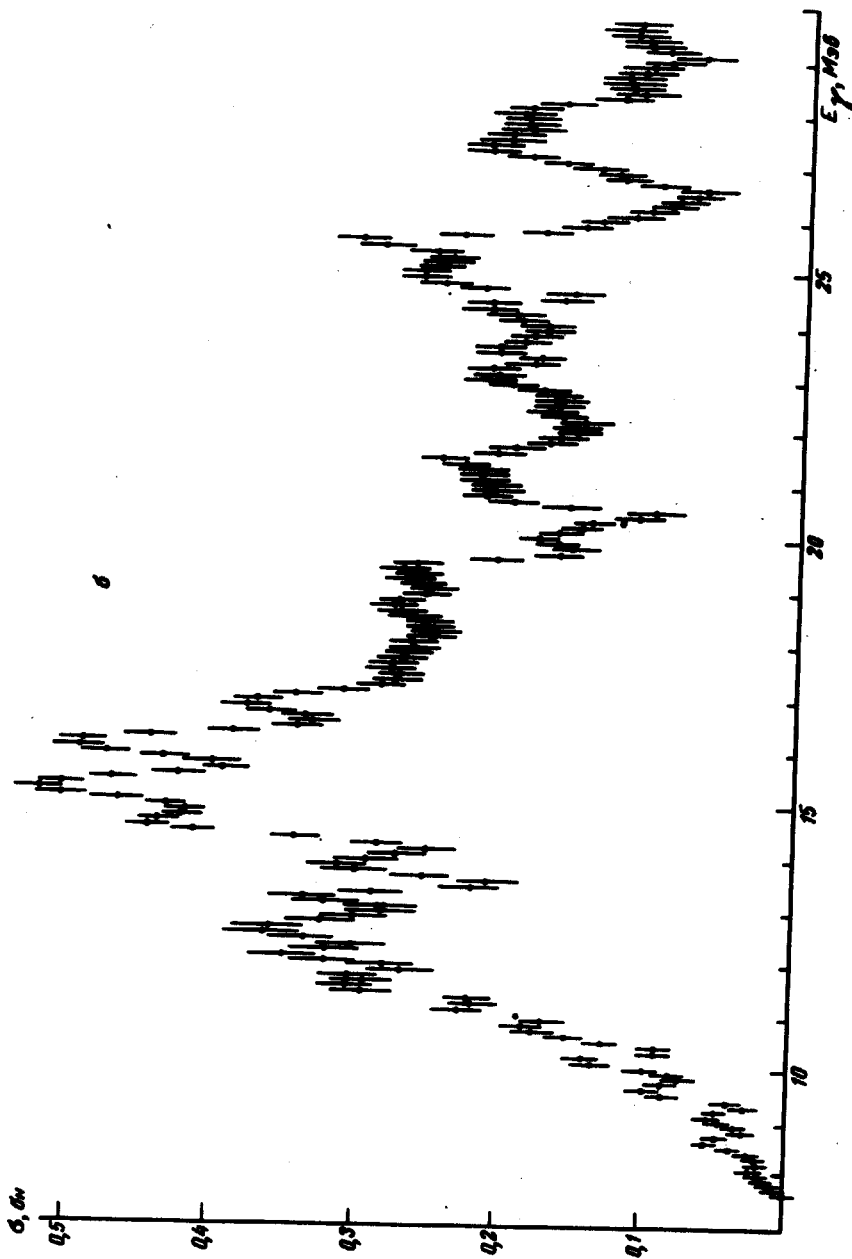
a — сглаженное фотонейтронное сечение с учетом множественности (точки). Сплошная линия — теоретически рассчитанное сечение фотопоглощения для ^{181}Ta [4]

Полученное эффективное сечение $\sigma(\gamma, n) + \sigma(\gamma, np) + 2\sigma(\gamma, 2n) + 3\sigma(\gamma, 3n)$ для ^{181}Ta приведено на рисунке *б*. Учет множественности образования фотонейтронов был произведен по формулам статистической теории с параметрами, наилучшим образом удовлетворяющими экспериментальным данным Фульца с сотрудниками по сечениям $\sigma(\gamma, n) +$

+ $\sigma(\gamma, np)$, $\sigma(\gamma, 2n)$ и $\sigma(\gamma, 3n)$ для ^{181}Ta [2]. Исправленное на множественность полное фотонейтронное сечение $\sigma(\gamma, n) + \sigma(\gamma, np) + \sigma(\gamma, 2n) + \sigma(\gamma, 3n)$, сильно сглаженное в области до 18 Мэв , для удобства сравнения с результатами прежних измерений, а также данными теоретических работ, показано на рисунке *a* точками. Интегральные величины сечений до 30 Мэв с учетом и без учета множественности оказались равными 3210 ± 300 и $4950 \pm 400 \text{ Мэв} \cdot \text{мбн}$.

Общий вид полученной нами кривой сечения (рисунок *a*, точки) хорошо согласуется с результатами более ранних измерений [1, 2]. Однако, более высокое энергетическое разрешение данного эксперимента позволило на фоне двух широких максимумов обнаружить более узкие резонансы, которые ранее не наблюдались.

Данос и Окамото, исходя из простейшей гидродинамической модели, показали, что сильно деформированного аксиально симметричного ядра гигантский резонанс должен расщепляться на два максимума. Учет квадрупольных поверхностных колебаний (типа β и γ) в рамках динамической коллективной теории приводит к некоторому обогащению спектра дипольных возбуждений [4]. Так, за счет γ -колебаний ядро перестает быть аксиально симметричным и верхний максимум, соответствующий дипольным колебаниям вдоль малой оси, дополнительно расщепляется на несколько резонансов. Однако, число интенсивных резонансов в сечении по-прежнему мало — не более 4–5. Сопоставив каждому резонансу плавную кривую с полушириной $2-3 \text{ Мэв}$, авторы работы [4] получили сечение фотопоглощения для ^{181}Ta , которое после сдвига на $0,6 \text{ Мэв}$ влево по шкале энергий показано на рисунке *a* сплошной линией. Очевидно, что экспериментальное сечение фоторасщепления значительно сложнее теоретического и динамическая коллективная модель может рассматриваться лишь как грубое приближение к опыту. Расхождение особенно велико в области $10-14 \text{ Мэв}$, где наблюдается целый ряд максимумов с полушириной $0,3-0,5 \text{ Мэв}$, в то время как теория дает в этом районе лишь один интенсивный резонанс с полушириной $2-3 \text{ Мэв}$, соответствующий дипольным колебаниям вдоль большой оси ядерного эллипсоида. Экспериментально наблюдаемая структура может быть связана с существованием уровней частично-дырочной природы, поэтому необходимы микроскопические расчеты дипольного резонанса тяжелых деформированных ядер. Должен также быть исследован вопрос о влиянии на гигантский резонанс поверхностных колебаний более высокой мультипольности, чем квадрупольные.



б — сечение образования фотонейтронов для ^{181}Ta без учета множественности

Систематическое превышение экспериментальной кривой над теоретической в области 20–30 Мэв по-видимому связано с наличием гигантского квадрупольного резонанса. Расчеты, проведенные для ^{159}Tb и ^{165}Ho [5], показывают, что сечение поглощения квадрупольных фотонов, сконцентрированное в области 20–27 Мэв, содержит 5 резонансов и на его долю приходится 7–8% полного интегрального сечения фоторасщепления.

Научно-исследовательский институт
ядерной физики
Московского
государственного университета
им. М.В.Ломоносова

Поступила в редакцию
13 июня 1969г.

Литература

- [1] О.В.Богданкевич, Б.И.Горячев, В.А.Запелов. ЖЭТФ, 42, 1502, 1962.
 - [2] R.L.Bramblett, I.T.Caldwell, G.F.Auchampaugh, S.C.Fultz. Phys. Rev., 129, 2723, 1963.
 - [3] А.Н.Тихонов, В.Г.Шевченко, В.Я.Галкин, Б.И.Горячев, П.Н.Заикин, Б.С.Ишханов, И.М.Капитонов. 18 ежегодное совещание по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра. Тезисы докладов, РИГА, стр. 268, 1968г.
 - [4] H.Arenhövel, M.Danos, W.Greiner. Phys. Rev., 157, 1109, 1967.
 - [5] R.Ligensa, W.Greiner, M.Danos. Phys. Rev. Lett., 16, 364, 1966.
-