

Чтобы объяснить отсутствие заметных центробежных эффектов в распадах барионов, можно предположить, что радиусы сильных взаимодействий барионов больше или порядка радиуса R (1), связанного с орбитальным моментом, так что динамические эффекты сильных взаимодействий в момент распада значительны по сравнению с центробежными. Если радиусы сильных взаимодействий у мезонов меньше, чем у барионов, то при разлете распадных частиц на расстояние $\sim R$ их кинетическая энергия может быть больше энергии сильного взаимодействия. В этом случае центробежные эффекты могут быть сильнее динамических.

Рассмотрим одно из возможных следствий сильного действия центробежного барьера. Наименьший орбитальный момент и, следовательно, более слабое подавление за счет центробежного барьера ожидается в распадах, в которых спины вторичных частиц и орбитальный момент ориентируются близко к направлению спина резонанса. При распадах резонансов больших спинов сильные центробежные эффекты могут сохраниться не только в первом, но и в последующих каскадах распада. Это может привести к преимущественной концентрации импульсов вторичных частиц в конечном состоянии вблизи плоскостей, нормальных спину резонанса. Как следует из приведенного выше, указанные корреляции вторичных частиц более вероятно ожидать в распадах тяжелых мезонных резонансов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chaloupka V., Bricman C. et al. «Phys. Lett.», 1974, 50B.
2. Brower R., Harte J. «Phys. Rev.», 1967, 164, 1841; Goldberg H. «Phys. Rev. Lett.», 1968, 21, 778; Chan Hongmo, Tsou Sheung Tsun. «Phys. Rev.», 1971, D4, 156; Hippel F., Quigg C. «Phys. Rev.», 1972, D5, 624.

Поступила в редакцию

1.11 1975 г.

НИИЯФ

УДК 539.143.43

А. Л. Коткин
Ю. В. Павлов
Р. М. Умарходжаев

К ИЗМЕРЕНИЮ БОЛЬШИХ ВРЕМЕН РЕЛАКСАЦИИ ОПТИЧЕСКИ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ СПИНОВЫХ СИСТЕМ

Для квантовой магнитометрии [1] значительный интерес представляет изучение оптически поляризованных спиновых систем, времена релаксации которых могут достигать десятков и даже сотен секунд.

В настоящем сообщении описывается методика измерений времени продольной релаксации T_1 оптически поляризованных спиновых систем в слабом магнитном поле. Способ измерений представляет собой измененную импульсную методику Виткока—Фримена, известную из ЯМР высокого разрешения [2]. Метод Виткока—Фримена заключается в следующем: на равновесную систему подается инвертирующий 180° импульс и далее через промежутки времени τ , подаются 360° импульсы, во время которых наблюдаются сигналы нутации. Амплитуда сигналов нутации пропорциональна величине M_z — продольному компоненту на-

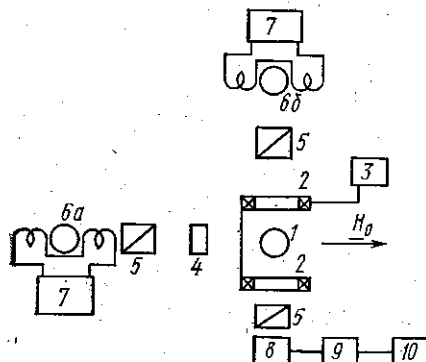


Рис. 1. Блок-схема установки: 1 — ячейка с парами, 2 — катушки, создающие поле H_1 , 3 — генератор импульсов поля H_1 , 4 — пластинка, 5 — полироид, 6a — спектральная лампа с изотопом Hg^{201} , 6б — спектральная лампа с изотопом Hg^{202} , 7 — генератор СВЧ, 8 — ФЭУ, 9 — детектор, 10 — регистрирующий прибор

магниченности образца и изменяется по экспоненте со временем T_1 . Точность этого метода измерений подробно обсуждалась в [3], где показано, что ошибки в настройке резонансных условий, длительности и амплитуде импульсов приводят к накапливающимся ошибкам измерений. Описанная методика осуществляется в сильных магнитных полях (15—25 кОе) при автоматической стабилизации резонансных условий.

В экспериментах с оптически поляризованными спиновыми системами в слабых полях ($\sim 0,5$ ое) достижение необходимой стабильности резонансных условий представляет значительные трудности. Поэтому для уменьшения ошибок была изменена последовательность зондирующих импульсов и изменен способ создания начальных неравновесных условий. Вместо серии 360° импульсов была применена серия 720° импульсов. Каждый из 720° импульсов состоит из двух 360° импульсов, фазы радиочастотного напряжения в которых сдвинуты на 180° . В этом случае ошибки, возникающие в первой половине, компенсируются в течение второй половины 720° импульса. Рассмотрение кинематики движения вектора намагниченности M и эксперимент показывают, что примененная серия импульсов значительно снижает требования к точности настройки зондирующих импульсов и резонансных условий.

Метод оптической поляризации спиновых систем позволяет создать начальные неравновесные условия не 180° импульсом, а изменением поляризации луча света на обратную, что достигается относительным поворотом поляроида и четверть волновой пластинки на 90° . Этот способ инвертирует не намагниченность, а направление, к которому идет релаксация. Инверсия получается полной, так как направление релаксации

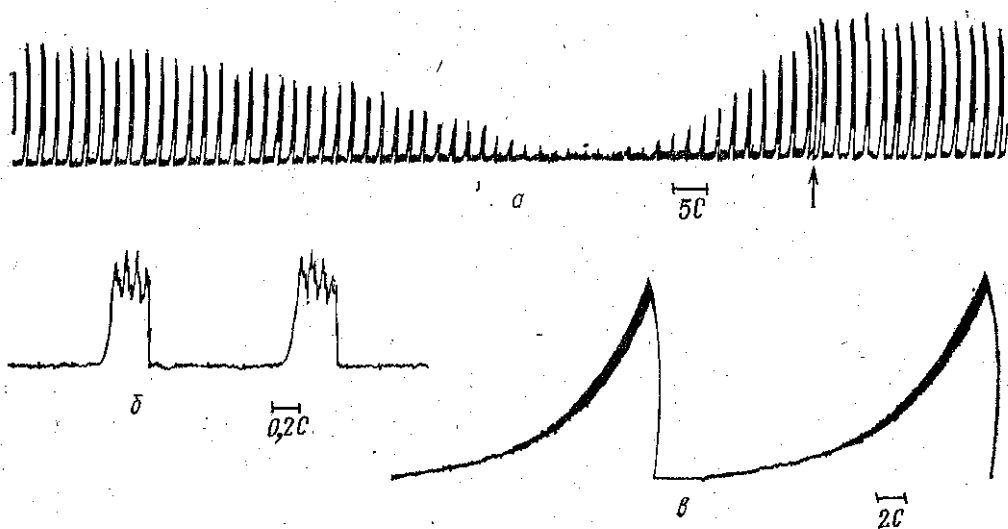


Рис. 2. Измерение времени T_1 и T_2

может быть либо параллельным, либо антипараллельным направлению распространения луча света.

Экспериментальная проверка метода производилась на установках, позволяющих наблюдать сигнал как по поглощению, так и по эффекту Фарадея. Блок-схема установки, работающей с использованием эффекта Фарадея, дана на рис. 1. Оптическая накачка изотопа Hg^{199} осуществляется светом от спектральной лампы $6a$, распространяющимся вдоль поля H_0 . Луч опроса создается спектральной лампой $6b$ и распространяется перпендикулярно полю H_0 . Серии импульсов поля H_1 создаются с помощью катушек 2 генератором 3. На описанной установке можно измерять как время продольной релаксации T_1 , так и время поперечной релаксации T_2 . Пример записей, полученных при измерении времени T_1 изотопа Hg^{199} , приведен на рис. 2, а. Измеренное время T_1 55 с. Запись отдельных сигналов нутации дана на рис. 2, б. Приведенная форма сигналов объясняется недостаточным быстродействием самописца. На рис. 2, в приведена запись, полученная при измерении времени поперечной релаксации T_2 . Измерения проводились методом наблюдения сигнала свободной прецессии после 90° импульса [2]. Измеренное время T_2 изотопа Hg^{199} равно 50 с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Померанцев Н. М., Рыжков В. М., Скродцкий Г. В. Физические основы квантовой магнетометрии. М., 1972.
2. Фаррар Г., Беккер Э. Импульсная и Фурье-спектроскопия ЯМР. М., 1973.
3. Freeman R., Wittekoek S. «J. of Magnetic resonance», 1969, 1, 238—276.

Поступила в редакцию
15.10.1976 г.
НИИЯФ