

УДК 372.853+535.3+539.171

**А. И. СЕРЫЙ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ЭФФЕКТОВ ФОТОННОЙ И НЕЙТРОННОЙ ОПТИКИ**

Некоторые эффекты рентгеновской и нейтронной оптики (разновидность вращения плоскости поляризации фотонов и прецессии спина нейтронов), теоретически предсказанные с участием ученых Республики Беларусь и впоследствии обнаруженные экспериментально [1, с. 47–55, 88–95], являются относительно новыми в физике, поэтому во многих учебниках информация о них отсутствует. Вместе с тем заслуживают внимания следующие вопросы. 1. Помимо внешнего сходства эффекта Барышевского – Любошица с более известным эффектом Фарадея (при различных внутренних причинах) [1, с. 89] и ядерной прецессии нейтронов с более известной ларморовской прецессией (также при различных внутренних причинах) [1, с. 54], можно отметить некоторое сходство и между самими двумя новыми эффектами – ядерной прецессией и эффектом Барышевского – Любошица. 2. Существует ряд факторов, создающих помехи при экспериментальном наблюдении указанных эффектов.

В связи с этим представляется интересным рассмотреть указанные вопросы в виде таблиц (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Основные типы эффектов при прохождении частиц через вещество

Частицы	Фотоны	Нейтроны
1.1. Эффекты, связанные с вращением	вращение плоскости поляризации (эффекты Фарадея, Макалюзо–Корбино, Барышевского–Любошица)	прецессия спина (ларморовская и ядерная)
1.2. Рассеяние	1) на электронах вещества (упругое и неупругое); 2) на атомных ядрах (упругое и неупругое)	1) на электронах вещества; 2) на атомных ядрах (упругое и неупругое)
1.3. Поглощение	1) при электронных переходах; 2) при нуклонных переходах	атомными ядрами
1.4. Превращение в другие частицы	1) расщепление и рождение электронно-позитронных пар в электрическом поле электронов и атомных ядер; 2) то же в магнитном поле (МП) электронов и атомных ядер	вследствие естественной радиоактивности (бета-превращение)
2. Типы взаимодействий	только электромагнитное	сильное (ядерное), электромагнитное, слабое

Таблица 2 – Сравнительная характеристика вращения плоскости поляризации фотонов (I) и прецессии нейтронов (II)

1.1. Эффект		I	II
1.2. Основные разновидности		а) эффект Фарадея; б) эффект Барышевского–Любошица	а) прецессия Лармора; б) ядерная прецессия (эффект Барышевского – Подгорецкого)
2.1. Необходимо ли для эффектов (а) внешнее МП		да (в любом варианте, указанном п. 2.2.2 для эффекта типа (б))	да (в любом варианте, указанном п. 2.2.2 для эффекта типа (б))
2.2.1. Для эффектов типа (б) нужна		спиновая поляризация электронов среды	спиновая поляризация ядер среды
2.2.2. При этом внешнее МП как	первопричина	внешнее МП $\Rightarrow$ поляризация магнитных моментов электронов $\Rightarrow$ спиновая поляризация	внешнее МП $\Rightarrow$ поляризация магнитных моментов нейтронов $\Rightarrow$ спиновая поляризация
	следствие	спонтанная спиновая поляризация электронов (ферромагнетизм) $\Rightarrow$ поляризация собственных магнитных моментов $\Rightarrow$ поляризационное МП	спонтанная спиновая поляризация нуклонов (ядерный ферромагнетизм) $\Rightarrow$ поляризация собственных магнитных моментов $\Rightarrow$ поляризационное МП
3.1. Конкурирующие факторы		приводят к ослаблению пучка фотонов	приводят к ослаблению пучка нейтронов
3.2. Перечень факторов, возможных как с МП, так и без него (см. также таблицу 1)		1) упругое рассеяние фотонов на ненулевой угол; 2) неупругое рассеяние (или вообще поглощение) фотонов; 3) рождение электронно-позитронных пар [2, с. 466–472]; 4) расщепление фотонов	1) упругое рассеяние нейтронов на ненулевой угол; 2) неупругое рассеяние (или вообще поглощение) нейтронов; 3) бета-распад нейтронов

Предложенные таблицы могут быть использованы как преподавателями, так и студентами и магистрантами для обобщения и закрепления материала, в том числе при подготовке к экзаменам по оптике, физике атомного ядра и элементарных частиц, физике твердого тела и другим дисциплинам.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барышевский, В. Г. Ядерная оптика поляризованных сред / В. Г. Барышевский. – М. : Энергоатомиздат, 1995. – 320 с.

2. Теоретическая физика : учеб. пособие для вузов : в 10 т. / Л. Д. Ландау [и др.]. – 3-е изд., испр. – М. : Наука, 1989. – Т. IV: Квантовая электродинамика. – 728 с.