

КОММЕНТАРИЙ К СТАТЬЕ В. В. ЛУКАШЕВИЧА «НАРУШЕНИЕ СИММЕТРИИ ПРИ РАССЕЯНИИ НЕЙТРОНОВ», ЖЭТФ 165, 207 (2024)

*В. Е. Бунаков**

*Национальный исследовательский центр «Курчатовский Институт» — ПИЯФ
188300, Гатчина, Ленинградская обл., Россия*

Поступила в редакцию 28 октября 2024 г.,
после переработки 28 октября 2024 г.
Принята к публикации 16 апреля 2025 г.

Комментарий к статье В. В. Лукашевича «Нарушение симметрии при рассеянии нейтронов», ЖЭТФ
165, 207 (2024)

DOI: 10.31857/S0044451025060045

В своей статье [1] В. В. Лукашевич утверждает, что зависящая от спиральности мнимая часть слабого взаимодействия нейтронов не сохраняет пространственную четность и нарушает Т-инвариантность. А нарушение Т-инвариантности имеет место также и при сильном спин-зависимом взаимодействии и лишь «по историческому курьезу» не было обнаружено в экспериментах, проведенных за последние 40 лет.

Его схема рассуждения при этом такова

1) В силу антиунитарности оператор обращения времени меняет знак мнимой единицы.

2) В первом борновском приближении наличие мнимой части W у потенциала взаимодействия $U = V + iW$ (т. е. неэрмитовость гамильтониана взаимодействия) приводит к появлению мнимой части у амплитуды рассеяния.

3) Эта комплексность потенциала возникает из-за поглощения нейтронов.

4) Все компоненты амплитуды рассеяния на угол нуль автор считает константами, комплексными в силу комплексности соответствующих потенциалов взаимодействия.

Мнимые части этих констант при инверсии времени меняет знак в силу пункта 1 рассуждений

(антиунитарности), а оптическая теорема связывает это с изменением сечения.

Эти рассуждения ошибочны в каждом пункте. Поглощение можно описывать комплексным потенциалом только в приближенном подходе типа оптической модели. Мнимая часть потенциала W определяет скорость исчезновения частиц из упругого канала. При этом никакого реального исчезновения нуклонов в нерелятивистском процессе не происходит. Система нейтрон-ядро просто переходит из упругого канала в неупругие. Для описания таких переходов принято вводить понятие S -матрицы для случая многих открытых каналов. Требование сохранения потоков вероятности в падающей и отражающихся волнах означает унитарность этой матрицы и эрмитовость гамильтониана системы. Введя вместо этого «руками» комплексный потенциал в упругом канале, автор переходит от реальности к модельному описанию, нарушающему унитарность S -матрицы. В этой модели нарушена Т-инвариантность, ибо поток вероятности для нейтронов экспоненциально уменьшается со временем. Если вернуться к корректному описанию рассеяния с учетом открытых неупругих каналов, то придется вернуться к эрмитовым гамильтонианам и вещественным потенциалам. Тогда, даже приняв утверждение 1, не получим никакого добавочного изменения знаков амплитуды рассеяния и нарушения Т-инвариантности. Вообще, для эрмитовых гамильтонианов операция T -инверсии никак не связана с изменением знака S -матрицы или амплитуды (см.,

* E-mail: vadim.bunakov@mail.ru

например, [2]). Амплитуда рассеяния является аналитической функцией комплексной энергии со своей мнимой частью. Именно она, а не мнимая часть потенциала, определяет величину сечения вследствие оптической теоремы. А энергетическая зависимость этой мнимой части как раз и приводит к усилению эффектов несохранения на 5–6 порядков в нейтронных резонансах (см., например, [3]). Борновского приближения для комплексных потенциалов просто не существует. А для вещественных известно, что в этом приближении нельзя пользоваться оптической теоремой и связывать амплитуду с сечением про-

пускания нейтронов через образец. Поэтому предположения 2 и 4 также несправедливы, как и все остальные.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Лукашевич, ЖЭТФ **165**, 207 (2024).
2. О. Бор, Б. Мотгельсон, *Структура ядра*, Мир, Москва (1971), т. 1, с. 100.
3. V. E. Bunakov, Phys. Rev. Lett. **60**, 2250 (1988); V. P. Gudkov, Phys. Rep. **22**, 77 (1992); V. E. Bunakov and L. B. Pikelner, Prog. Part. Nucl. Phys. **39**, 337 (1997).