

УДК 37.016:539.18

**А. И. СЕРЫЙ**

Брест, БрГУ имени А. С. Пушкина

**К МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ТОНКАЯ СТРУКТУРА»**

Учебными программами дисциплин «Физика атома и атомных явлений», «Квантовая механика» предусмотрено изучение вопросов, связанных с тонкой структурой энергетических уровней. В частности, при изучении лэмбовского сдвига и теории Дирака водородоподобного атома встречаются упоминания о двух поправках к энергии [1, с. 622; 2, с. 303]. Во избежание путаницы при изучении материала по данным темам можно предложить следующую сравнительную таблицу.

Таблица – Две поправки в теориях Дирака и лэмбовского сдвига

|   | Вклады в тонкую структуру в теории Дирака  | Вклады в лэмбовский сдвиг  |
|---|--|--|
| Поправки к уровням энергии, найденным                   | в теории Бора или в нерелятивистской квантовой механике.   | в теории Дирака.   |
| Первая поправка связана                                 | с неквадратичной зависимостью кинетической энергии (или нелинейной зависимостью импульса) от скорости.                           | с испусканием и поглощением виртуальных фотонов связанным электроном.                          |
| Знак поправки   | отрицательный  | положительный  |
| Вторая поправка связана                                 | со спин-орбитальным взаимодействием.   | с поляризацией вакуума   |
| Знак поправки   | может быть любым   | отрицательный  |
| Примеры, когда первая поправка больше второй по модулю. | в атоме водорода   | в атоме водорода и водородоподобных ионах  |
| Примеры, когда вторая поправка больше первой по модулю  | в атомах щелочных металлов [3, с. 250].  | в мюонных атомах   |
| Примечания  | Первая поправка может быть вычислена точнее при более точном разложении выражения для кинетической энергии по степеням скорости. | Возможно и другое разделение на два вклада – низкочастотный и высокочастотный [4, с. 595–598]. |

Примерами источников с таблицами, относящимися преимущественно к школьному курсу физики, можно считать [5], [6], но в них не удалось найти таблицу, подобную приведенной выше. Статья дополняет публикации автора [7–9] по вопросам методики изучения темы «Тонкая структура» в атомной физике.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Физическая энциклопедия / гл. ред. А. М. Прохоров ; редкол.: Д. М. Алексеев [и др.]. – М. : Совет. энцикл., 1990. – Т. 2 : Добротность – Магнитооптика. – 703 с.
2. Шпольский, Э. В. Атомная физика: в 2 т. / Э. В. Шпольский. – 4-е изд., перераб. – М. : Наука, 1974. – Т. 2 : Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. – 448 с.
3. Сивухин, Д. В. Атомная и ядерная физика : учеб. пособие: в 2 ч. / Д. В. Сивухин. – М. : Наука, 1986. – Ч. 1. Атомная физика. – 416 с.
4. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учеб. пособие для вузов : в 10 т. / В. Б. Берестецкий, Е. М. Лифшиц, Л. П. Питаевский. – 2-е изд., перераб. – М. : Наука, 1980. – Т. 4: Квантовая электродинамика. – 704 с.
5. Физика в таблицах. 7–11 кл. : справ. пособие / авт.-сост. В.А. Орлов. – 11-е изд., стер. – М. : Дрофа, 2008. – 63 с. : ил.
6. Физика. Справочник школьника и студента / Р. Гёбель [и др.] ; пер. с нем.: В. М. Горбатова [и др.] ; под ред. Р. Гёбеля. – 3-е изд., испр. – М. : Дрофа, 2003 – 366 с.
7. Серый, А. И. Об изучении темы «Тонкая структура спектральных линий» в курсе атомной физики / А. И. Серый // Актуальные вопросы современной науки : сб. ст. X Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение». – 2023. – С. 15–17.
8. Серый, А. И. Об изучении темы «Лэмбовский сдвиг» в курсе физики / А. И. Серый // Актуальные вопросы современной науки и образования : сб. ст. XXXIV Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 ч. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2023. – Ч. 1. – С. 18–20.
9. Серый, А. И. Об использовании сравнительных таблиц при изучении темы «Лэмбовский сдвиг» в курсах атомной физики и квантовой механики / А. И. Серый // Актуальные проблемы интеграции науки и образования в регионе : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием) / Бузулук. гуманитар.-технол. ин-т (фил.) ОГУ. – Электрон. дан. (1 файл: 8 МБ). – Бузулук : БГТИ, 2024. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – С. 123–126.