

## ПОИСК ФИЗИКИ ЗА ПРЕДЕЛАМИ СТАНДАРТНОЙ МОДЕЛИ С ПОМОЩЬЮ G-ФАКТОРА СВЯЗАННОГО ЭЛЕКТРОНА

Авдеенко Е.Д. (СПБПУ Петра Великого, Университет ИТМО)

Научный руководитель – д.ф.м.н. Волотка А.В.  
(Университет ИТМО)

**Введение.** Стандартная модель физики элементарных частиц – одна из самых успешных научных теорий, но, тем не менее, на данный момент, она не может являться полным описанием природы, так как не дает жизнеспособного кандидата на темную материю и не объясняет наблюдаемую барионную асимметрию Вселенной [1]. Поиск физики за пределами Стандартной модели — важнейшая научная задача, решение которой сможет приблизить современную физику к единой теории устройства Вселенной. Существует множество кандидатов на роль потенциального пятого взаимодействия и способ его детектирования [2]. Эксперименты по определению g-фактора свободного электрона уже использовались в качестве тестов для квантовой электродинамики (КЭД) и Стандартной модели. Благодаря росту точности в экспериментальном и теоретическом определении g-фактора связанных электронов подобные эксперименты имеют большое будущее в области поиска новой физики. Изучение влияния вклада новой физики в величину g- фактора электрона и сравнение этого вклада с существующими КЭД-поправками поможет найти эффективный способ тестирования физики за пределами Стандартной модели и определения ее констант.

**Основная часть.** В качестве модели потенциального пятого взаимодействия использовался потенциал портал Хиггса типа Юкавы [1,2]. Массивные скалярные бозоны такого типа описывают взаимодействие между нуклонами и электронами, связываясь с обоими типами частиц спин-независимым образом. Были рассчитаны 1s и 2s поправки новой физики к g-фактору гелия, кальция, олова и свинца. Далее изучалось влияние модели ядра на чувствительность тестирования новой физики. В данной работе возможный вклад новой физики определялся неопределенностью в экспериментальном определении величины изотопического сдвига g-фактора (разности g-факторов двух изотопов), которая определялась теоретической неопределенностью, а та, в свою очередь определялась неопределенностью из вклада поправки на конечный размер ядра, являющейся поправкой с наибольшей погрешностью. С помощью данных о неопределенностях в определении радиусов ядер [5] и методов [3,4] были рассчитаны поправки в изотопический сдвиг на конечный размер ядра для двух моделей ядра: сферической и Ферми для тех же элементов. Затем рассчитаны вносимые ими погрешности. Далее те же расчеты были проделаны для метода специальных разностей—с целью устранить вносимые поправкой неопределенности и увеличить эффективность определения новой физики. Затем, исходя из этих данных, были построены зависимости константы новой физики от массы ее бозона для различных элементов. В результате удалось установить, что тестирование новой физики более эффективно для метода специальных разностей и меньших зарядовых чисел элементов.

**Выводы.** Проведен расчет и анализ влияния модели ядра на погрешность определения вклада новой физики в величину g-фактора связанного электрона различных элементов, а также сравнительный анализ двух способов тестирования новой физики: метода изотопического сдвига и метода специальных разностей, построены графики зависимости величины вклада новой физики в g-фактор от массы бозона гипотетического пятого взаимодействия для обоих способов тестирования.

**Список использованных источников:**

1. Debierre, Vincent & Keitel, C.H. & Harman, Zoltán. Fifth-force search with the bound-electron g factor // . Physics Letters B.— 2020. — V 807. — P. 135–147.
2. Arcadi, G., Djouadi, A., & Raidal, M Dark Matter through the Higgs portal // Physics Reports. — 2019. — V 842. — P. 1 – 180.
3. Kozhedub, Y. S. and Andreev, O. V. and Shabaev Nuclear deformation effect on the binding energies in heavy ions Phys. A — 2008. —V 77. N 3. — P. 3 501–512.
4. D.A. Glazov, V.M. Shabaev Finite nuclear size correction to the bound-electron g factor in a hydrogenlike atom // Physics Letters A. — 2002. — V 297. — P. 408 – 411.
5. Angeli and K P Marinova. Correlations of nuclear charge radii with other nuclear observables // J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. — 2015. — V42. N 5. — P. 55 – 108.

Авдеенко Е.Д. (автор)

Подпись

Волотка А.В. (научный руководитель)

Подпись