

быть аппроксимирован функцией $(1-(r/r_0)^2)^{1,6}$, и его ширина на полувысоте при изменении магнитного поля от 0 до 40 мТл несущественно колеблется относительно постоянного значения около 12 мм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполнены измерения средней по объему плотности электронов в плазменном филаменте ВЧ разряда на установке «Гранит». Показано, что увеличение магнитного поля от 0 до 40 мТл приводит к увеличению плотности электронов от 0,7 до $2,3 \times 10^{10} \text{ см}^{-3}$. Зарегистрированы радиальные распределения интенсивности интегрального свечения плазмы. Для полученных распределений выполнено обратное преобразование Абеля, и показано, что с увеличением магнитного поля профиль распределения светимости меняется незначительно и может быть аппроксимирован функцией $(1-(r/r_0)^2)^{1,6}$, и его ширина на полувысоте несущественно колеблется относительно постоянного значения около 12 мм. Полученные результаты будут применены в дальнейших экспериментах по исследованию взаимодействия СВЧ излучения с плазмой на установке «Гранит».

Библиографические ссылки

1. *Rapisarda D.* The role of a fast ion component on the heating of the plasma bulk // Phys. Control. Fusion. 2007. Vol. 49, № 3. P. 309–324.
2. *Nielsen S. K.* Experimental characterization of anomalous strong scattering of mm-waves in TEXTOR plasmas with rotating islands // Plasma Phys. Control. Fusion. 2013. Vol. 55, № 11. P. 115003.
3. *Altukhov A.* Observation of the X-mode anomalous absorption in the plasma filament associated with the two up-per-hybrid-plasmon decay // EPJ Web of Conferences. 2017. Vol. 157. P. 03050.
4. *Голант В. Е.* Сверхвысокочастотные методы исследования плазмы. М. : Наука, 1968.

ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОСТИ МЕТОДОМ γ - γ -СОВПАДЕНИЙ

Н. В. Юшкевич

*Белорусский государственный университет, Минск;
yushkevich.nv@mail.ru;*

науч. рук. – М. Д. Дежурко, канд. физ.-мат. наук, доц.

Данная работа посвящена усовершенствованию методики выполнения лабораторной работы из практикума по ядерной физике.

Представлена проверка необходимости учета некоторых факторов, которые могут повлечь отклонение полученного значения активности от паспортного.

Ключевые слова: метод совпадений; метод измерения активности; схема совпадений.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

На кафедре ядерной физики физического факультета имеется спец-практикум по ядерной физике, одна из работ в котором посвящена измерению активности методом совпадений [1].

Активность, получаемая при выполнении данной работы, сильно отличалось от паспортного значения. Поэтому была заново проанализирована методика выполнения этой работы. В частности, были рассмотрены поправки, которые можно учитывать при выполнении расчетов.

В лабораторной работе измерение активности проводится для источника на основе изотопа Co-60 . Для данного источника определение активности методом γ - γ -совпадений проводится по формуле [2, 3]:

$$A = \frac{a_1 \times a_2}{2 \times a_{12}}, \quad (1)$$

где A – активность источника, a_1 , a_2 – скорость счета первого и второго детектора соответственно; a_{12} – скорость счета совпадений.

Величины, использованные в формуле (1), не измеряются непосредственно при проведении эксперимента, т.к. детекторы могут регистрировать и посторонние эффекты. Поэтому стоит выразить эти величины через те, которые будут измеряться при проведении эксперимента.

Учет случайных совпадений

В результате измерения совпадений детектор регистрирует и истинные, и случайные совпадения, тогда:

$$a_{12}^* = a_{12} + a_{сл},$$

где a_{12}^* – скорость счета регистрируемых совпадений; a_{12} – скорость счета истинных совпадений; $a_{сл}$ – скорость счета случайных совпадений.

Случайные совпадений определяют по формуле [2]:

$$a_{сл} = 2 \cdot \tau_{раз} \cdot a_1 \cdot a_2,$$

где $\tau_{раз}$ – время разрешения.

Время разрешения определяется при проведении отдельного эксперимента с использованием γ -излучателя Cs-137 .

Так как случайные совпадения не имеют отношения к рассматриваемому эффекту, то их стоит исключить, тогда:

$$a_{12} = a_{12}^* - a_{сл}. \quad (2)$$

Выражение для определения скорости счета совпадений, которое стоит использовать при расчете активности, дано формулой (2).

УЧЕТ МЕРТВОГО ВРЕМЕНИ И ФОНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

При регистрации излучения детектор регистрирует и излучение от источника, и фоновое излучение. Значит, измеренная скорость счета детектора будет состоять из скорости счета излучения от источника и скорости счета фонового излучения.

В формуле (1) необходимо использовать только скорость счета от источника.

Мертвое время может вносить значительный вклад в расчет активности. Если оно велико, то расчетное значение активности будет меньше реального.

С учетом поправки на фоновое излучение и мертвое время, формулы для скоростей счета детекторов примут вид:

$$a_1 = \frac{a_1^*}{1 - a_1^* \cdot \tau_1} - a_{F1}, \quad (3)$$

$$a_2 = \frac{a_2^*}{1 - a_2^* \cdot \tau_2} - a_{F2}, \quad (4)$$

где a_1, a_2 – пересчитанные скорости счета первого и второго детектора;
 a_1^*, a_2^* – скорости счета первого и второго детектора, измеренные в эксперименте;

τ_1, τ_2 – мертвое время первого и второго детектора соответственно;

a_{F1}, a_{F2} – скорость счета фонового излучения первого и второго детектора соответственно.

Значение мертвого времени определяется методом двух источников [2].

ПРОВЕРКА НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА ПОПРАВОК

Чтобы узнать, какие из поправок необходимо вводить при использовании метода, нужно провести эксперимент по измерению активности методом γ - γ -совпадений. Далее, используя формулу (1) с учетом выражений 2–4, можно определить значения активности с учетом каждой из поправок и без них и сравнить полученные результаты с паспортным значением активности.

Паспортное значение активности АП=56,2 кБк.

Результаты эксперимента представлены в таблице.

Значения активности с учетом различных поправок

Значение активности A , кБк	Без учета поправок	31,1±0,2
	С учетом только фонового излучения	30,8±0,2
	С учетом только случайных совпадений	37,0±0,1
	С учетом только мертвого времени	38,4±0,4
	С учетом фона, случайных совпадений и мертвого времени	45,7±0,5

При сравнении паспортного значения активности со значениями активности, полученными при проведении эксперимента, становится ясно, что внесение поправок значительно улучшило результат. Вклад поправок больше статистических погрешностей, которые приведены в таблице. Стоит отметить, что для различных источников излучения, изменения, внесенные поправками, будут различными.

Значение активности, полученное в эксперименте, отличается от паспортного на 18 %. Это различие существенно больше статистической погрешности, что говорит о том, что на расчет активности влияют и другие факторы, для установления которых нужно проводить дополнительные исследования.

Библиографические ссылки

1. *Авданина Э. А.* Практикум по дисциплине «Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом» и «Методы и устройства регистрации излучений» : учеб.-метод. пособие. Минск : БГУ, 2014.
2. *Абрамов А. И., Казанский Ю. А., Матусевич Е. С.* Основы экспериментальных методов ядерной физики. М. : Атомиздат, 1977.
3. *Зигбан К.* Альфа-, бета, гамма-спектроскопия. М. : Атомиздат, 1969.