

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ВЫБРОСОВ АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДА ИТТРИЙ-90

А.А. Шульгинов

Проведено экспериментальное исследование бета-распада иттрия-90 с целью обнаружения аномальных выбросов активности, среднего временного промежутка между импульсами и коэффициента вариации временного промежутка между импульсами. Выполнен статистический анализ появления аномальных выбросов по экспериментальным данным и по результатам моделирования.

Ключевые слова: бета-распад, статистический анализ.

Согласно современным представлениям, прямой бета-распад радионуклидов обусловлен только внутренними процессами, происходящими внутри ядер. Внешние явления не могут заметно влиять на скорость и другие параметры радиоактивного распада. Однако имеется ряд исследований, в которых доказано, что, вероятно, внешние факторы всё же могут влиять на этот процесс. Научный коллектив, возглавляемый С.Э. Шнолем, исследовал периодичность бета-распада радионуклидов [1]. В этих работах было доказано, что форма гистограммы процесса подвержена периодическим изменениям с периодами 24 ч, около 27 суток и 365 суток. Этим фактам не было дано никаких объяснений и не было выдвинуто никаких гипотез о возможных механизмах возникновения таких явлений. На основании полученных результатов можно сделать предположение о существовании неизвестной космофизической причины, которая влияет на случайные процессы.

А.Г. Пархомов выдвинул гипотезу о том, что на скорость бета-распада могут влиять потоки нейтрино ультранизких энергий [2]. Согласно полученным экспериментальным данным, на периодограммах скорости счёта установки с источником ^{90}Sr - ^{90}Y наиболее заметен годичный ритм и его субгармоники (182, 122, 91,5, 61,0 суток), а также выделяется период синодического лунного месяца (29,27 суток) [2-4]. Аналогичные результаты получили Е.Н. Авдоница и В.Б. Лукьянов в ходе измерения радиоактивности ^{14}C и трития, которое длилось 10 лет [5]. В работах других исследователей [6, 7] было также доказано, что скорость бета-распада некоторых радионуклидов подвержена вариациям различной длительности.

На протяжении 10 лет А.В. Каравайкин работал над созданием устройства, которое способно повлиять на процесс радиоактивного распада [8]. По утверждению автора, ему удалось создать прибор «НГК-ВЕГА» – гене-

ратор неэлектромагнитной материи. А.В. Каравайкин совместно с А.Г. Пархоновым провели измерения влияния излучения этого генератора на процесс радиоактивного распада препарата ^{60}Co [2]. Оказалось, что такое воздействие никак не сказалось на средней активности препарата, но значительно уменьшило разброс результатов измерений. Это дало основание авторам исследования заявить о возможности управления хаотическими явлениями, такими, как радиоактивный распад.

Таким образом, на скорость бета-распада могут влиять внешние условия, например, изменяющиеся потоки нейтрино, или потоки неизвестных видов материи. Данная работа является продолжением этих исследований. Была поставлена цель исследовать статистические характеристики не средних величин, характеризующих бета-распад радионуклида, а аномальных выбросов этих величин. В качестве источника радиоактивности был выбран ^{90}Y – дочерний изотоп ^{90}Sr . Регистрация электронов, образовавшихся при бета-распаде, производилась трубкой Гейгера СБМ-20, соединённой с компьютером. Запись велась круглосуточно на протяжении нескольких месяцев.

В качестве величин, характеризующих бета-распад, были выбраны:

- 1) N_j – количество импульсов с трубки Гейгера за время одного измерения длительностью 30 с;
- 2) R – средний временной промежуток между импульсами за время одного измерения;
- 3) $v = \sigma_R / R$ – коэффициент вариации временного промежутка между импульсами.

Поток электронов ослаблялся при прохождении через 4 или 5 алюминиевых пластин, т.е. производилась регистрация только самых высокоэнергетических электронов, образующихся при распаде ^{90}Y . Это было сделано для того, чтобы увеличить вклад тех электронов в измерения, которые могут образовываться при обратном бета-распаде. В основу работы была заложена гипотеза А.Г. Пархонова о том, что потоки нейтрино ультранизких энергий являются тем космофизическим фактором, который влияет на параметры бета-распада радионуклидов. Это может приводить к возникновению аномальных выбросов параметров, характеризующих бета-распад.

Экспериментальные результаты составляют следующие массивы данных:

- 1) измерения гамма-фона (начало 23 июля 2014 г., окончание 21 августа 2014 г., 80 тыс. измерений, $\langle R \rangle = 3,48$ с, $\langle V \rangle = 0,81$);
- 2) измерения потока бета-частиц от ^{90}Y . Между источником и детектором находилось 4 алюминиевые пластины толщиной 0,3 мм (начало 21 августа 2014 г., окончание 6 декабря 2014 г., 260 тыс. измерений, $\langle R \rangle = 1,67$ с, $\langle V \rangle = 0,91$, поток бета-частиц в 1,1 раза превышал фон);

3) измерения потока бета-частиц от ^{90}Y . Между источником и детектором находилось 5 алюминиевых пластин (начало 6 декабря 2014 г., окончание 10 марта 2015 г., 240 тыс. измерений, $\langle R \rangle = 2,55$ с, $\langle V \rangle = 0,87$, поток бета-частиц в 2,8 раза был меньше фона).

Метод выделения аномальных выбросов

В работе [9] для выделения выбросов параметров бета-распада ^{90}Y использовался критерий Роснера [10]. Этот метод хорош, когда количество данных в массиве не очень велико. В математической статистике известен метод «трёх сигм» для выделения выбросов. В данной работе для выделения выбросов использовался аналогичный метод, но применённый к двумерной функции распределения R - V . Исследованию характеристик двумерных гистограмм была посвящена работа [11]. По экспериментальным данным построена гистограмма и определён её максимум $f_{\max} = f(R_0, V_0)$. Затем были оценены уровни гистограммы $S(R, V) = [\lg(f_{\max}/f(R, V))]$. Минимальный уровень – $S = 0$, был приписан тем областям гистограммы, в которых она отличалась от своего максимального значения менее чем в 10 раз. Уровень $S = 1$ был приписан тем областям гистограммы, в которых она отличается от максимума более чем в 10 раз, но менее чем в 100 раз и т.д. Выбросом считались те величины, которые попадали в область, где уровень S больше или равен 3, т.е. функция гистограммы отличалась от её максимального значения более чем в 1000 раз. Затем все выделенные выбросы были разделены на 4 группы, аналогично четырём квадрантам тригонометрического круга:

1) те, которые попали в область, где $R_j > R_0$ и $V_j \geq V_0$. Условно эту область обозначили R^+V^+ ;

2) те, которые попали в область, где $R_j \leq R_0$ и $V_j \geq V_0$ (R^-V^+);

3) те, которые попали в область, где $R_j \leq R_0$ и $V_j < V_0$ (R^-V^-);

4) те, которые попали в область, где $R_j > R_0$ и $V_j < V_0$ (R^+V^-).

Это разделение было сделано, чтобы отделить выбросы, имеющие разные причины. Если выброс попадает в область R^+V^+ или R^-V^+ , то это означает, что произошло несколько близких по времени всплесков во время измерения. Причиной тому может быть, например, обратный бета-распад. Если выброс попадает в область R^-V^- или R^+V^- , то, возможной причиной этого может быть процесс, аналогичный тому, который обнаружили А.В. Каравайкин и А.Г. Пархомов [2]. Конечно, причины появления выброса могут иметь чисто случайный характер. Именно поэтому, помимо экспериментальных данных для анализа результатов были использованы и данные моделирования процесса. При моделировании считалось, что появление импульса – чисто случайное событие с той же вероятностью, с которой они появлялись в ходе эксперимента. При этом длина массива данных моделирования была такой же, как и длина массива экспериментальных данных.

Экспериментальные данные и данные моделирования

В таблице представлено сравнение экспериментальных данных и данных, полученных при моделировании.

Таблица

Сравнение экспериментальных данных и данных моделирования

1) Гамма-фон	Количество выбросов (N)	Общее	R^+V^+	R^-V^+	R^-V^-	R^+V^-
	Эксперимент (N_e)	1542	363	87	156	936
	Моделирование (N_m)	1379	355	67	154	803
	Относит. отличие ($(N_e - N_m)/N_m$)	+12 %	+2 %	+30 %	+1 %	+17 %
2) ^{90}Y + 4 пла- стины	Эксперимент (N_e)	2148	1021	234	100	793
	Моделирование (N_m)	1777	942	170	62	603
	Относит. отличие ($(N_e - N_m)/N_m$)	+21 %	+8 %	+38 %	+61 %	+32 %
3) ^{90}Y + 5 пла- стин	Эксперимент (N_e)	2679	942	192	127	1418
	Моделирование (N_m)	2360	976	163	112	1109
	Относит. отличие ($(N_e - N_m)/N_m$)	+14 %	-4 %	+18 %	+13 %	+28 %

Основные выводы

1. Эксперимент по изучению бета-распада ^{90}Y показал, что количество аномальных выбросов величин R и V значительно превышает количество аномальных выбросов, полученное путём моделирования. Это указывает на то, что на этот процесс влияют внешние факторы. Конечно, определённую долю в аномальные выбросы вносит гамма-фон, но в экспериментах с бета-источником это превышение становится ещё больше. Особенно это заметно в эксперименте 2, в котором доля зарегистрированных бета-частиц превышала долю гамма-частиц.

2. Анализ по квадрантам. Наибольший относительный прирост количества выбросов показали области гистограммы R^-V^- и R^+V^- . Это доказывает, что при наличии бета-источника происходит уменьшение коэффициента вариации в отдельные промежутки времени. Следовательно, в природе происходят процессы уменьшения хаоса, на которые обратили внимание А.В. Каравайкин и А.Г. Пархомов [2], а также Н.Г. Големинов [7].

Библиографический список

1. О реализации дискретных состояний в ходе флуктуаций в макроскопических процессах / С.Э. Шноль, В.А. Коломбет, Э.В. Пожарский и др. // УФН. – 1998. – Т. 168, № 10. – С. 1128–1140.
2. Пархомов, А.Г. Космос. Земля. Человек. Новые грани науки / А.Г. Пархомов. – М.: Наука, 2009. – 272 с.
3. Пархомов, А.Г. Исследование неслучайных вариаций результатов измерения радиоактивности / А.Г. Пархомов // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. – М.: Янус-К, 2002. – Т. 3. – С. 607–612.
4. Parkhomov, A.G. Bursts of Count Rate of Beta-Radioactive Sources during Long-Term Measurements / A.G. Parkhomov // International Journal of Pure and Applied Physics. 2005. V. 1, № 2. Pp. 119–128.
5. Авдони́на, Е.Н. Гелиогеофизические эффекты в результатах измерения радиоактивности методами жидкостного сцинтилляционного счета и статистика радиоактивного распада / Е.Н. Авдони́на, В.Б. Лукьянов // Биофизика. – 1995. – Т. 40, Вып. 4. – С. 876–881.
6. Экспериментальные исследования изменений в скорости бета-распада радиоактивных элементов / Ю.А. Бауров, Ю.Г. Соболев, В.Ф. Кушнирук и др. // Физическая мысль России. – 2000. – № 1. – С. 1–7.
7. Goleminov, N.G. Possible nuclear activity of dark matter / N.G. Goleminov // Gravitation and cosmology. 2002. V. 8. Pp. 2017–2020.
8. Каравайкин, А.В. Некоторые вопросы неэлектромагнитной кибернетики / А.В. Каравайкин. – М.: Наука, 2005. – 288 с.
9. Стадник, О.С. Обратный бета-распад иттрия-90 под воздействием нейтрино ультранизких энергий / О.С. Стадник, А.А. Шульгинов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Математика. Механика. Физика». – 2014. – Т. 6, № 3. – С. 92–96.
10. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.
11. Шульгинов, А.А. Двумерная функция распределения результатов измерений гамма-фона / А.А. Шульгинов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Математика. Механика. Физика». – 2014. – Т. 6, № 2. – С. 68–71.

[К содержанию](#)