

ДВУМЕРНАЯ ФУНКЦИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ГАММА-ФОНА

А.А. Шульгинов¹

Проведено исследование гамма-фона окружающей среды на предмет наличия тонкой структуры в распределении случайных величин, характеризующих процесс – количества всплесков за выделенный временной интервал, среднего интервала между всплесками и коэффициента вариации. Экспериментальные данные и результаты моделирования процесса показали возможность существования тонкой структуры (полиэкстремальности) функции распределения в силу естественных причин.

Ключевые слова: радиоактивность, функция распределения, статистика Пуассона, коэффициент вариации, полиэкстремальность.

Введение

На протяжении более 40 лет научный коллектив, возглавляемый С.Э. Шнолем, проводил исследования закономерностей различных физических, химических и биологических процессов [1]. Было обнаружено, что радиоактивный распад – это процесс, который подчиняется статистике Пуассона, но гистограмма распределения имеет тонкую структуру – множественные пики и впадины (полиэкстремальность). Аналогичные результаты были получены при изучении закономерностей химических реакций и биологических процессов. Более того, авторы исследования доказали, что форма тонкой структуры процессов разной природы подвержена периодическим изменениям с периодами 24 ч, около 27 суток и 365 суток, однако этим фактам не было дано никаких объяснений и не было выдвинуто никаких гипотез о возможных механизмах возникновения этих явлений. На основании этих результатов можно сделать предположение о существовании неизвестной космофизической причины, которая влияет на случайные процессы различной природы. Эта публикация вызвала дискуссию в научных кругах. В частности, Е.А. Кушниренко и И.Б. Погожев дали критические замечания к статье С.Э. Шноля [2]. В своих комментариях авторы предположили, что в работе не хватает оценок статистической значимости, которые помогают отделить твёрдо установленные научные факты от правдоподобных предположений и научных гипотез.

На протяжении 10 лет А.В. Каравайкин работал над созданием устройства, которое способно повлиять на процесс радиоактивного распада [3]. По его утверждению, ему удалось создать прибор «НГК-ВЕГА» – генератор неэлектромагнитной информации. А.В. Каравайкин совместно с А.Г. Пархомовым провели измерения влияния излучения этого генератора на процесс радиоактивного распада препарата Co^{60} [4]. Оказалось, что такое воздействие никак не сказалось на средней активности препарата, но значительно уменьшило разброс результатов измерений. Это дало основание авторам исследования утверждать о возможности управления хаотическими явлениями, такими, как радиоактивный распад. Эти выводы столь фундаментальны и совершенно изменяют устоявшиеся представления о закономерностях хорошо изученных ранее физических явлений, что нуждаются в тщательной проверке независимыми исследователями.

Измерения гамма-фона

В настоящей статье представлены результаты исследования гамма-фона. Измерения проводились в одной из лабораторий Южно-Уральского государственного университета в круглосуточном режиме на протяжении 7 суток. Счётчик Гейгера с трубкой СБМ-20 был соединён с компьютером. Никаких источников радиоактивного излучения вблизи трубки Гейгера не было. Счёт производился непрерывно, но результаты измерений записывались с периодом 32,8 с. Всего было зафиксировано $N = 16\,300$ временных интервалов. Помимо текущего времени, в файл записывались следующие данные за каждый период j ($j = 1, \dots, N$): N_j – число всплесков, R_j – средний вре-

¹ Шульгинов Александр Анатольевич – кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра общей и экспериментальной физики, Южно-Уральский государственный университет.

E-mail: shulginovaa@susu.ac.ru; a.a.shulginov@yandex.ru

менной интервал между всплесками и V_{R_j} – коэффициент вариации временных интервалов между всплесками (среднеквадратичное отклонение, делённое на среднюю величину – σ_{R_j}/R_j). Число всплесков за определённый период должно иметь распределение Пуассона, а интервалы между всплесками – экспоненциальное распределение. Согласно [5], коэффициент вариации V_{R_j} экспоненциального распределения равен 1, а для пуассоновского процесса коэффициент вариации $V_{N_j} = 1/\sqrt{\langle N_j \rangle}$. Гистограмма количества скачков N_j в течение выбранного интервала времени имела вид пуассоновского распределения. Никакой тонкой структуры, а тем более полиэкстремальности, гистограммы не отмечено. В дополнение к этому, было произведено моделирование процесса. При моделировании процесса учитывалось, что трубка Гейгера после всплеска в течение 0,2 с не регистрировала частицы (время латентности). Поэтому процесс не являлся чисто пуассоновским. Полагалось, что усреднённый по N измерениям средний временной интервал между всплесками, полученный в эксперименте ($\langle R_j \rangle = 2,17$ с), такой же, как и при моделировании. В то же время, усреднённый по N измерениям коэффициент вариации случайной величины R_j по экспериментальным данным оказался равным $\langle V_{R_j}^{\text{эксп}} \rangle = 0,89$, а при моделировании $\langle V_{R_j}^{\text{модел}} \rangle = 0,81$. Это указывает на то, что при моделировании не были учтены какие-то факторы. На это же указывает некоторое отличие в ширине гистограмм ($V_{N_j} = 0,228$, $1/\sqrt{\langle N_j \rangle} = 0,248$).

Неожиданные результаты были получены при построении функции плотности вероятности нормированного среднего интервала между всплесками $\tilde{R}_j = (R_j - M(R_j))/\sigma_{R_j}$ (рис. 1). Оказалось, что $f(\tilde{R}_j)$ не является гауссовой кривой, как можно было ожидать, а имеет тонкую структуру, в которой проявляется полиэкстремальность. Столь же интересные результаты были получены при построении функции плотности вероятности от двух переменных – \tilde{R}_j и $\tilde{V}_j = (V_j - M(V_j))/\sigma_{V_j}$ (рис. 2). Количество временных интервалов при моделировании варьировалось от 20 млн. до 200 млн. Это не повлияло на график существенно. Дополнительно было проведено моделирование процесса при условии, что время латентности трубки СБМ-20 равно нулю. Это лишь немного изменило форму изолиний, но тонкая структура осталась подобной.

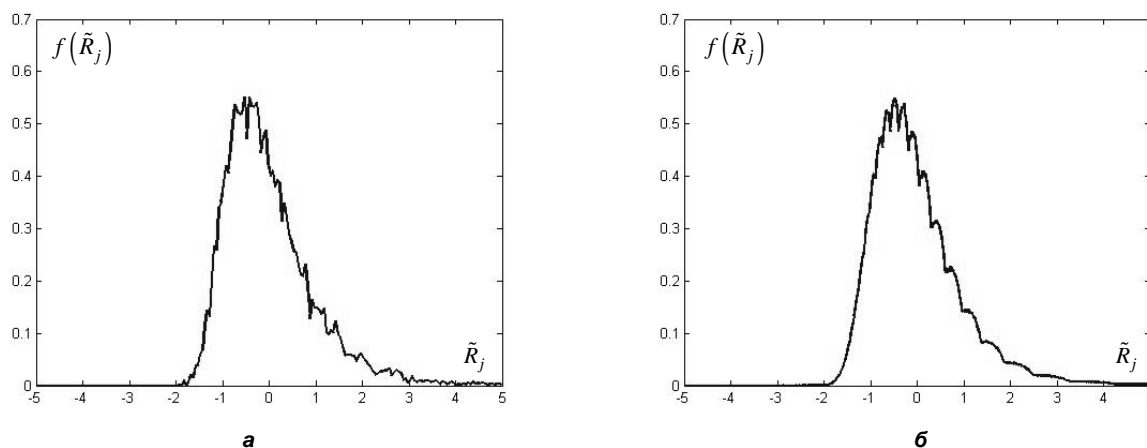


Рис 1. Функция плотности вероятности $f(\tilde{R}_j)$, полученная по экспериментальным данным (а) и путём моделирования (б)

Выводы

- 1) Обнаружена полиэкстремальность функции распределения гамма-фона.
- 2) Тонкая структура распределения случайных величин, например, среднего временного интервала между всплесками тока в трубке Гейгера может проявиться по естественным причинам, даже если не предполагать влияние космофизических условий.

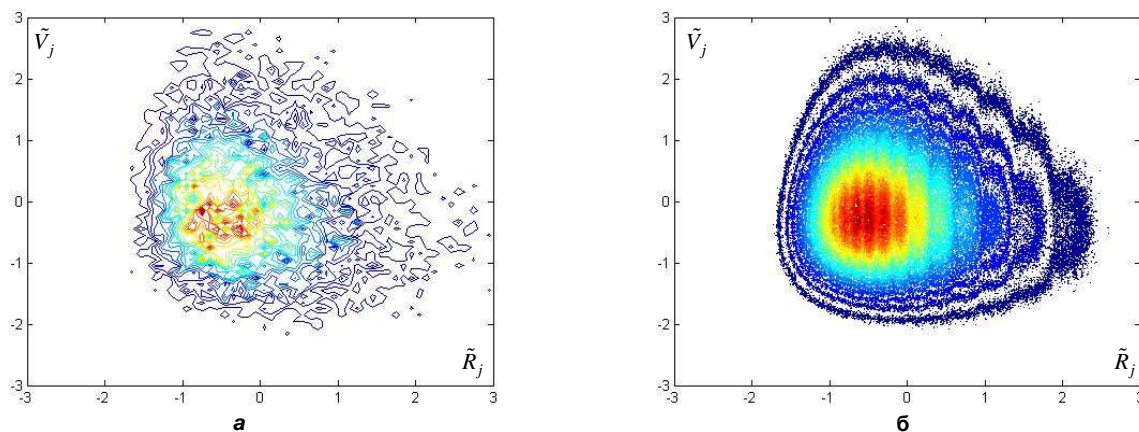


Рис 2. Изолинии функции плотности вероятности $f(\tilde{R}_j, \tilde{V}_j)$, полученные по экспериментальным данным (а) и путём моделирования (б)

Литература

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. Кушниренко, Е.А. Комментарии к статье С.Э. Шноля и др. / Е.А. Кушниренко, И.Б. Погочев // УФН. – 2000. – Т. 170, № 2. – С. 213–214.
3. Каравайкин, А.В. Некоторые вопросы неэлектромагнитной кибернетики / А.В. Каравайкин. – М.: Наука, 2005. – 288 с.
4. Пархомов, А.Г. Космос. Земля. Человек. Новые грани науки / А.Г. Пархомов. – М.: Наука, 2009. – 272 с.
5. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. – М.: Физматлит, 2006. – 816 с.

Поступила в редакцию 11 ноября 2013 г.

TWO-DIMENSIONAL DISTRIBUTION FUNCTION FOR THE RESULTS OF GAMMA BACKGROUND MEASURINGA.A. Shulginov¹

Gamma-background of the environment is analyzed for the presence of fine structure in the distribution of random variables characterizing the process that is the number of bursts for the selected time interval, the average interval between peaks and coefficient of variation. Experimental data and the results of simulation have shown the possibility of the existence of fine structure (polyextremality) for distribution function due to natural causes.

Keywords: radioactivity, distribution function, Poisson statistics, coefficient of variation, polyextremality.

References

1. Shnoll S.E., Kolombet V.A., Pozharskii E.V., Zenchenko T.A., Zvereva I.M., Konradov A.A. Realization of discrete states during fluctuations in macroscopic processes. *Phys. Usp.* 1998. Vol. 41 pp. 1025–1035. DOI: 10.1070/PU1998v041n10ABEH000463
2. Kushnirenko E.A., Pogozhev I.B. Comment on the paper by S.E. Shnoll et al. *Phys. Usp.* Vol. 43. pp. 203–204. DOI: 10.1070/PU2000v043n02ABEH000637
3. Karavaykin A.V. *Nekotorye voprosy neelektromagnitnoy kibernetiki* (Some questions nonelectromagnetic cybernetics). Moscow, Nauka Publ., 2005. 288 p. (in Russ.).
4. Parkhomov A.G. *Kosmos. Zemlya. Chelovek. Novye grani nauki* (Space. Earth. People. New facets of science). Moscow, Nauka Publ., 2009. 272 p. (in Russ.).
5. Kobzar' A.I. *Prikladnaya matematicheskaya statistika. Dlya inzhenerov i nauchnykh rabotnikov* (Applied Mathematical Statistics. For engineers and scientists). Moscow, Fizmatlit Publ., 2006. 816 p. (in Russ.).

Received 11 November 2013

¹ Shulginov Alexandr Anatolyevich is Cand. Sc. (Physics and Mathematics), Associate Professor, General and Experimental Physics Department, South Ural State University.

E-mail: shulginovaa@susu.ac.ru; a.a.shulginov@yandex.ru