

АНАЛИЗКОРРЕЛЯЦИИ АКТОВ РЕГИСТРАЦИИ ЧАСТИЦ ОТ РАДИОАКТИВНОГО ОБРАЗЦА

Рихмайер А.М.

Тверской государственный университет, Тверь

amrihmayer@yandex.ru

В недавнее время всё больше прикладных задач в различных областях знаний используют понятие динамических систем, в том числе и в рамках анализа данных экспериментов по изучению химических превращений. Систему можно назвать динамической, если в процессе её эволюции наблюдается ярко выраженная закономерность (каждая $n + 1$ ступень эволюции зависит от n по определённому правилу).

$$x_{n+1} = f(x_n) \quad (1)$$

где x_n – параметр системы в n -ом состоянии. [1] Поиск подобных закономерностей в различных химических экспериментах представляет особый интерес для исследователей.

Эволюционный процесс, описываемый дискретными отображениями, обычно имеет две стадии: переходный процесс и его результат – некоторое установившееся движение (чёткой границы между этими стадиями нет).

Наиболее простым вариантом развития событий является такой, когда значение, характеризующее систему, подчиняется соотношению (1). В таком случае отображение сходится к неподвижной точке. Неподвижная точка может быть устойчивой или неустойчивой (рис. 1, рис. 2 - начальная точка окрашена в синий цвет, финальная – в красный).

Чтобы оценить произвольную систему на динамичность, были разработаны два метода. Один из них – качественный, основанный на получении графической оценки с помощью построения зависимости вида (1), называемой лестницей Ламерея. Второй способ дает количественную оценку посредством корреляционного интеграла, имеющего для (1) вид

$$\tilde{N}(\varepsilon) = \lim_{M \rightarrow \infty} \frac{1}{M(M-1)} \sum_{i,j=1}^M \theta(\varepsilon - \|x_i - x_j\|), \quad (2)$$

где M есть объём выборки x_i , ε - пороговое расстояние, $\|x_i - x_j\|$ - евклидова норма, θ – функция Хевисайда [2].

Для автоматизации рассмотренных методов, в графической среде программирования LabVIEW, создано программное обеспечение, реализующее качественный и количественный анализ данных – как правило, результатов измерений. Измерительная установка представляла собой счетчик SBT-10А, данные с которого через АЦП обрабатывались с помощью разработанного нами программного обеспечения. Из оцифрованных данных формировался массив интервалов времени между соседними актами регистрации частиц. Полученная последовательность загружалась в созданный нами программно-аппаратный комплекс, включающий в себя

возможность качественного анализа вида лестницы Ламерея (1) и численную оценку корреляционного интеграла.

В качестве испытуемого образца был выбран таблетизированный $Co - 60$ с удалением 5 см от датчика.

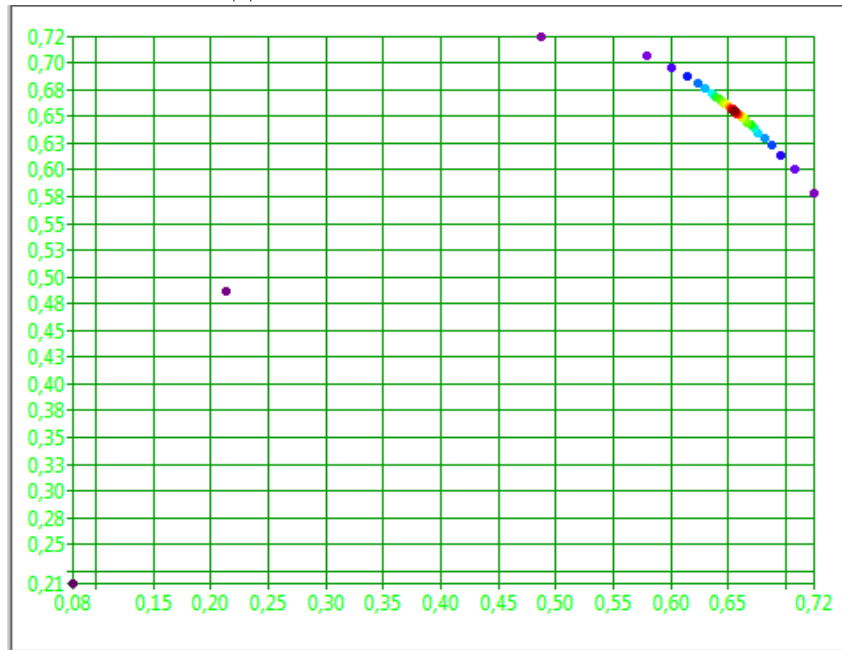


Рисунок 1. Тест созданного программного обеспечения для визуализации Лестницы Ламерея (отображение (1)), сходящейся к устойчивой точке

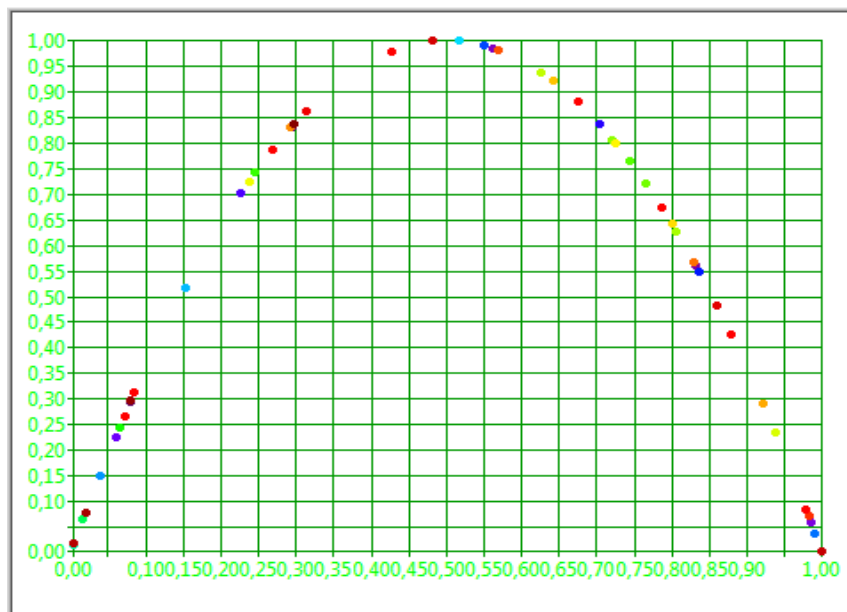


Рисунок 2. Тест созданного программного обеспечения для визуализации Лестницы Ламерея (отображение (1)), не сходящейся к устойчивой точке

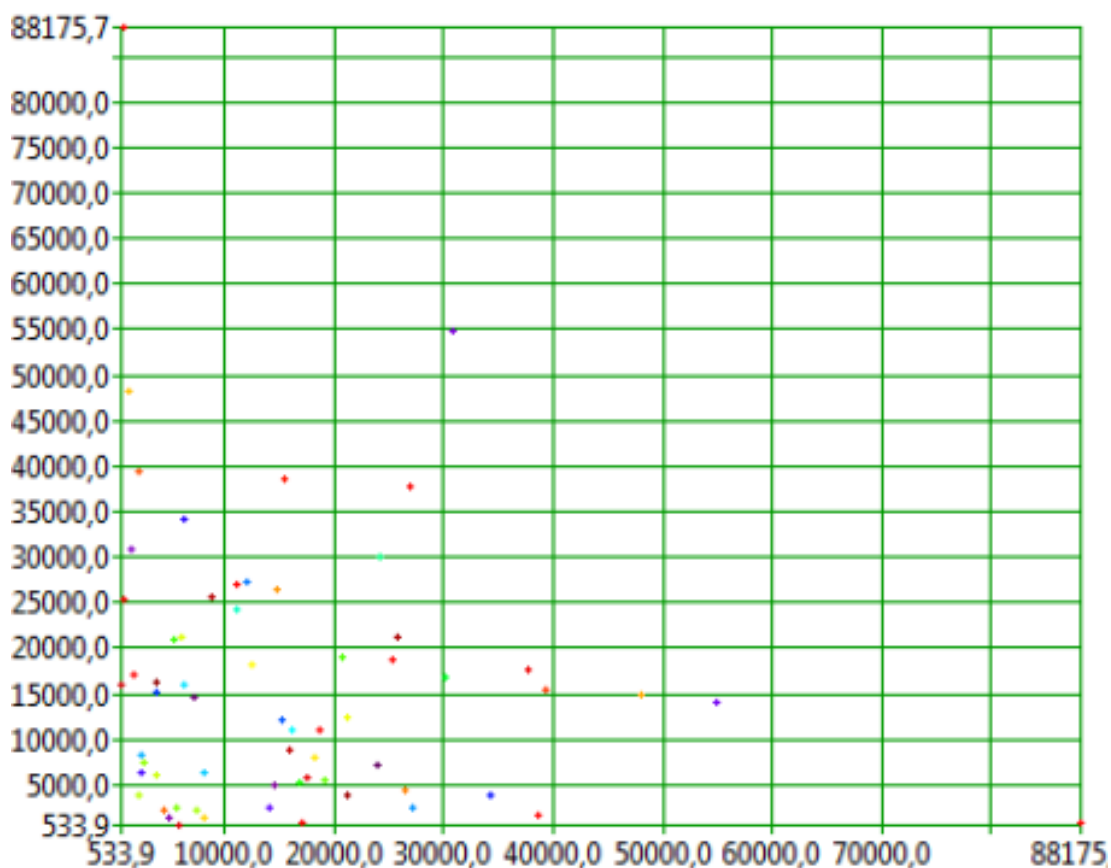


Рис. 3. Диаграмма Ламеря для испытуемого образца

На диаграмме Ламеря для $Co - 60$ - рис. 3, явно выражено отсутствие сходимости к устойчивой точке. «Легендой» диаграммы предусмотрен автоматический подбор значений компонент RGB для плавного перехода цвета в последовательности точек. Таким образом, начальная точка окрашена в синий цвет, финальная - в красный.

Исходя из полученных результатов можно сделать вывод о хаотичности процесса испускания и регистрации частиц.

Список литературы:

1. Кузнецов С.П. Динамический хаос М.: Издательство физико-математической литературы, 2006
2. Волков И. К., Канатников А. Н. Интегральные преобразования и операционное исчисление: Учеб. для вузов / Под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. — 2-е изд. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. — 228 с.