

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

УДК 519.21

DOI: 10.17223/00213411/62/9/94

Л.А. НЕЖЕЛЬСКАЯ, Е.Ф. СИДОРОВА

ОЦЕНИВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ НЕПРОДЛЕВАЮЩЕГОСЯ МЕРТВОГО ВРЕМЕНИ
В ПОТОКЕ ФИЗИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ МЕТОДОМ МОМЕНТОВ

Изучается обобщенный синхронный дважды стохастический поток второго порядка при непродлеваемом мертвом времени фиксированной длительности, выступающий адекватной математической моделью потока физических событий (фотонов, электронов и других элементарных частиц). Находится оценка периода ненаблюдаемости методом моментов (ММ-оценка) на основе наблюдений за исследуемым потоком в случае выполнения условия рекуррентности, сформулированного по явному виду совместной плотности вероятности значений длительностей интервалов между моментами наступления событий. Проводится численное исследование качества оценивания с привлечением аппарата имитационного моделирования.

Ключевые слова: рекуррентный обобщенный синхронный дважды стохастический поток второго порядка, непродлеваемое мертвое время, совместная плотность вероятности, условия рекуррентности, ММ-оценка.

Введение

Исследование физических процессов и явлений зачастую сопряжено с построением их математических моделей в виде случайных потоков событий. Потоки элементарных частиц, поступающие на регистрирующие приборы, а также информационные потоки сообщений, функционирующие в телекоммуникационных системах и сетях различной конфигурации, адекватно описываются дважды стохастическими потоками [1–4], к числу которых, в частности, относится обобщенный синхронный поток второго порядка при его полной [5, 6] или частичной [7] наблюдаемости.

Для реальных систем, таких, как, например, лазерные системы зондирования или оптические системы обнаружения и распознавания, параметры потока и состояния сопровождающего его процесса зачастую либо лишь частично известны, либо неизвестны, либо изменяются с течением времени, что приводит к использованию адаптивных подходов в управлении таким потоком согласно получаемых результатов оценивания неизвестных параметров. Таким образом, возникает необходимость оценки состояний входящего потока (фильтрации его интенсивности) [5, 7–9] и (или) его параметров [6, 10–12] по наблюдаемым моментам наступления событий.

При решении сформулированных задач следует учитывать мертвое время регистрирующих приборов [13, 14], которое порождается зафиксированной частицей – событием потока. Последующие частицы (события), встречающиеся в течение обозначенного периода, не вызывают его продления (непродлеваемое мертвое время) [7, 8, 10] и теряются для наблюдения.

С тем чтобы выявить потери событий, возникающих ввиду наличия искажающего фактора, требуется оценить значение длительности мертвого времени. В настоящей статье оценивается период ненаблюдаемости в обобщенном синхронном потоке второго порядка [5–7] методом моментов [15], а также устанавливается качество получаемой ММ-оценки в пределах выбранных критериев путем испытаний имитационной модели потока.

Математическая модель потока

Рассматривается функционирующий в стационарном режиме обобщенный синхронный поток второго порядка (далее – поток), сопровождающий процесс $\lambda(t)$ которого представлен принципиально ненаблюдаемым кусочно-постоянным случайным процессом с двумя состояниями S_1 и S_2 ; здесь и далее i -е состояние S_i процесса $\lambda(t)$ имеет место при $\lambda(t) = \lambda_i$, $i = 1, 2$, $\lambda_1 > \lambda_2 \geq 0$.

Длительность интервала между событиями дважды стохастического потока в i -м состоянии определяется случайной величиной $\eta_i = \min(\xi_i^{(1)}, \xi_i^{(2)})$, где случайные величины $\xi_i^{(1)}$ и $\xi_i^{(2)}$ независимы и распределены по законам $F_i^{(1)}(t) = 1 - e^{-\lambda_i t}$ и $F_i^{(2)}(t) = 1 - e^{-\alpha_i t}$ соответственно.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>