А. В. Седельников (Самара, СамГАУ). **Применение задачи Бюффона об игле в космических иследованиях.**

При проведении гравитационно чувствительных процессов в космосе важно обеспечить необходимые условия для их успешной реализации. Одно из важнейших условий заключается в том, чтобы во время протекания процесса не срабатывал двигатель ориентации (УРД). В противном случае проводимый эксперимент потерпит неудачу.

Предлагается оценить вероятность включения двигателя во время проведения процесса, используя классическую задачу Бюффона об игле. Предполагаем, что время проведения эксперимента τ меньше, чем средний интервал $t_{\text{ср}}$ между включениями двигателей. Построим на плоскости вертикальную временную ось и укажем на ней моменты срабатывания УРД: $t_1 < t_2 < t_2 < \dots < t_m$, где m — общее число срабатываний двигателей за все время полета КА. Затем проведем через обозначенные точки параллельные прямые, перпендикулярные оси, и получим разлинованную горизонтальными параллельными прямыми плоскость, как это предполагается в задаче Бюффона. Правда, для справедливости дальнейших рассуждений необходимо предположить, что интервалы между срабатываниями двигателями одинаковы, так как расстояния между прямыми в задаче Бюффона постоянны.

Пусть за все время полета КА проводится серия из n экспериментов, продолжительности которых неодинаковы и равны, соответственно, $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$, причем время начала каждого эксперимента случайно и не зависит от проведения предыдущих и последующих экспериментов. Продолжительности τ_i $(i = 1, 2, \dots, n)$ являются также взаимно независимыми. В этом случае величины τ_i аналогичны проекциям иглы на направление, перпендикулярное прямым. В задаче Бюффона одной случайной величиной является угол наклона упавшей иглы к направлению линий, а другой — расстояние от его нижнего конца до ближайшей сверху прямой. В рассматриваемой задаче первой случайной величиной является τ, которая аналогична произведению длины иглы на синус угла наклона. Роль второй случайной величины будет играть интервал времени между началом i-го эксперимента и ближайшим следующим включением двигателя. Тогда каждый эксперимент можно рассматривать как бросание иглы, причем ситуация не изменяется от того, как бросать иглу: последовательно (эксперименты проходят последовательно друг за другом через временной отрезок) или бросить сразу несколько игл (ряд экспериментов может проходить одновременно или время, в которое проводится один эксперимент, накладывается на время проведения другого эксперимента).

Срабатывание двигателя во время эксперимента в этом случае аналогично пересечению иглой одной из линий. Пусть до начала s-го эксперимента двигатель сработал k раз, тогда, обозначив T_s время начала s-го эксперимента, получим условие наступления обозначенного выше события срабатывания двигателя во время проведения эксперимента: $T_s - kt_{\text{ср}} \leqslant \tau_s$, которое аналогично условию, представленному в [1, с. 12]. Тогда вероятность его наступления для эксперимента продолжительностью τ^* равна

$$\mathbf{P}\{A\} = \frac{2\tau^*}{\pi t_{\text{ср}}}, \tag{1}$$

Таким образом, классическая задача теории вероятностей может с успехом применяться при решении реальных задач космических исследований. Выражение (1) хорошо согласуется с экспериментальными данными, когда не применялись специальные меры для предотвращения включения двигателя во время проведения процесса. Одним из таких примеров может служить американская космическая станция «Skylab», на которой было проведено около 300 серий различных экспериментов и процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Розанов Ю. А.* Случайные процессы. М.: Наука, 1971.