

Анализ посадки с точки зрения ее безопасности в гражданской авиации**С.Л. Семаков^{1,2}**¹Московский физико-технический институт (государственный университет)²Финансовый университет

В работе [1] в качестве одного из приложений результатов работы [2] был предложен и практически реализован эффективный метод расчета вероятности безопасной посадки самолета, когда до полета с помощью математического моделирования движения самолета оценивается вероятность успешного приземления. В настоящей работе предлагается использовать результаты работы [1] для решения задачи об оценке точности и безопасности посадки в другой постановке, когда после реального полета нужно проанализировать имевшую место реализацию случайного процесса посадки и по ней апостериори оценить мастерство пилота с точки зрения вероятности успешного приземления. Такая постановка задачи особенно актуальна в гражданской авиации (ГА) [3].

Идея решения задачи в этой постановке состоит в следующем. Известно, что при заходе на посадку движение самолета достаточно точно может быть описано решением $y(t)$ линейной системы дифференциальных уравнений со случайными возмущениями, которое при определенных условиях на возмущения можно, в свою очередь, аппроксимировать n -мерным гауссовским процессом. Процессы $y(t)$, описывающие посадку конкретного воздушного судна при одних и тех же случайных возмущениях, но при различных манерах пилотирования, имеют, вообще говоря, различные характеристики. Если процесс $y(t)$ является гауссовским, то его плотность распределения полностью определяется моментами первого и второго порядков, так что это различие в характеристиках будет проявляться лишь в значениях указанных моментов. Моменты же могут быть оценены с помощью известных методов (см., например, [4]) по реализации процесса $y(t)$, получаемой в результате расшифровки записей многоканальных средств регистрации параметров (МСРП) полета. Такими средствами оснащены все суда ГА.

Таким образом, чтобы оценить искомую вероятность, нужно выполнить следующую последовательность действий. Сначала по данным МСРП расшифровать реализацию процесса $y(t)$, соответствующую движению воздушного судна при конкретной посадке. Затем по этой реализации определить моменты первого и второго порядков процесса $y(t)$, причем, как правило, моменты первого порядка характеризуют номинальную траекторию посадки и известны заранее. После этого однозначно определяется плотность совместного распределения компонентов процесса $y(t)$, что позволяет по формулам, приведенным в [1], оценить искомую вероятность и погрешность этой оценки.

Литература

1. Семаков С.Л. Применение известного решения одной задачи о достижении границ немарковским процессом к оценке вероятности успешного приземления самолета // Изв. РАН. ТиСУ. 1996. N 2. С. 139-145.
2. Семаков С.Л. Вероятность первого достижения уровня компонентом многомерного процесса на заданном промежутке с соблюдением ограничений на его другие компоненты // Теория вероятн. и ее примен. 1989. Т. 34. N 2. С. 402-406
3. Инструкция по организации на предприятиях гражданской авиации систематического сбора, обработки, обобщения и анализа полетной информации. М.: Воздушный транспорт, 1984. 184 с.
4. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. М.: Мир, 1989. 542 с.