

УДК 519.237.3

Выбор гипотезы при одновременном сопровождении воздушного объекта линейным и квадратичным фильтрами

Кузьменков Владимир Юрьевич lemez_noginsk@gskb.ru

Пшенин Игорь Владимирович lemez_noginsk@gskb.ru

ПАО «НПО «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина, Москва, Россия

Аннотация. При сопровождении воздушных объектов применяют одновременное сглаживание линейным и квадратичным фильтрами. Рассмотрена процедура проверки простой статистической гипотезы: «объект движется с постоянной скоростью» или «объект маневрирует».

Ключевые слова: выбор гипотезы сопровождения объекта, линейный фильтр, квадратичный фильтр, обнаружение маневра, оценка ускорения

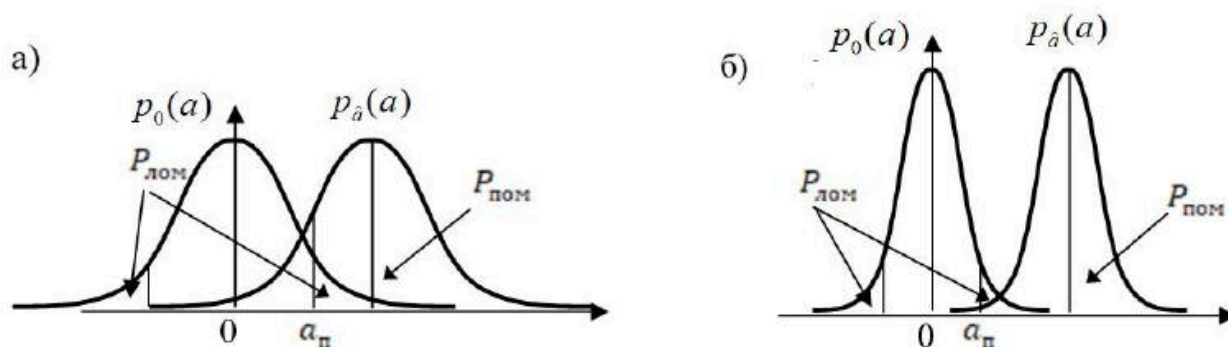
Введение. Во многих прикладных задачах возникает необходимость оценивания параметров движения объекта по совокупности единичных замеров (ЕЗ). Их основное содержание — привязанные ко времени измерения координат и показатели качества их измерений. По совокупности ЕЗ вычисляются оценки параметров движения сопровождаемых ВО (привязанные ко времени координаты, скорости и, при наличии маневра, ускорения).

В настоящее время при сопровождении часто применяется одновременное сглаживание линейным и квадратичным фильтрами. Но при выдаче информации потребителю необходимо выбрать ту или иную траекторию. Другие словами, надо проверить простую статистическую гипотезу: «ВО движется прямолинейно и равномерно» или «ВО маневрирует».

Материалы и методы; результаты. В [1] операцию обнаружения маневра предлагается рассматривать как проверку простой статистической гипотезы: «обнаружен маневр». Тогда качество принятия решения характеризуется условными вероятностями: правильного обнаружения маневра $P_{\text{ПОМ}}$; ложного необнаружения маневра $P_{\text{ЛНМ}} = 1 - P_{\text{ПОМ}}$; правильного необнаружения маневра $P_{\text{ПНМ}}$; ложного обнаружения маневра $P_{\text{ЛОМ}} = 1 - P_{\text{ПНМ}}$.

Пусть по результатам полиномиального сглаживания ЕЗ получена оценка ускорения $\hat{a}$ по одной из координат. Эта случайная величина, обладает случайным показателем — дисперсией ошибки измерения σ_a^2 . Возможность оценки текущих значений $P_{\text{ПОМ}}$ при фиксированной величине $P_{\text{ЛОМ}}$ на основе анализа оценок $\hat{a}$ и σ_a^2 иллюстрирует рисунок. Там изображены плотности распределения вероятностей оценок ускорения при отсутствии маневра $p_0(a)$, и при его наличии $p_a(a)$. Тогда для обнаружения маневра выставляется порог $a_{\text{П}}$, при превышении которого значением $\hat{a}$ принимается решение,

что ВО маневрирует. Дисперсия оценки ускорения для плотности распределения вероятностей на рисунке, а) больше, чем на рисунке, б). Чем точнее оценка ускорения, тем больше $P_{\text{пом}}$.



Плотности распределения вероятностей оценок ускорения

В докладе представлен математический аппарат [2], позволяющий получить оценки ускорения и его дисперсии. Предлагаются пути проверки достоверности оценивания дисперсии измерения ускорения за счет имитации движения ВО с постоянной скоростью и ускорением. Результаты траекторной фильтрации [3] сравниваются с эталонными значениями и рассчитываются реальные дисперсии ошибок измерения ускорения.

Заключение. В соответствии с основными положениями теории проверки статистических гипотез полученные значения ускорений и дисперсии ошибок их измерения позволяют оценить текущие показатели качества обнаружения маневра $P_{\text{пом}}$ и $P_{\text{лом}}$. Представленный в докладе математический аппарат позволяет рассчитать значения ускорений и их дисперсий. Моделирование эталонной траектории помогает оценить достоверность полученных оценок.

Список источников

- [1] Григорьев Б.М., Губанов А.В., Крылов А.А. и др. *Радиолокационное обеспечение полетов военной авиации. Системотехника и приложения*. Черноголовка, РИО ИПХФ РАН, 2015, 304 с.
- [2] Красногоров С.И. *Матричный анализ в задачах отыскания экстремумов*. Ногинск, Научно-исследовательский центр 30 ЦНИИ МО РФ, 1998, 100 с.
- [3] Кузьменков В.Ю. Применение матричного анализа в задачах обнаружения полезных сигналов, компенсации помех и траекторного сглаживания методом наименьших квадратов. *Русский инженер. II Всерос. конгресс с междунар. уч.: сб. тез.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024, с. 105–108.