

Восстановление траектории самолета по неточным измерениям

Д.А.Бедин, В.С.Пацко, А.А.Федотов

Рассматривается задача восстановления траектории самолета по неточным замерам его положения. Считается, что движение самолета происходит практически в горизонтальной плоскости, а замеры поступают от радиолокатора с некоторым шагом по времени. Возможны пропуски замеров.

Алгоритм восстанавливает траекторию путем последовательной обработки замеров в передвигающейся выборке (окне). Используется упрощенная модель динамики движения самолета в горизонтальной плоскости:

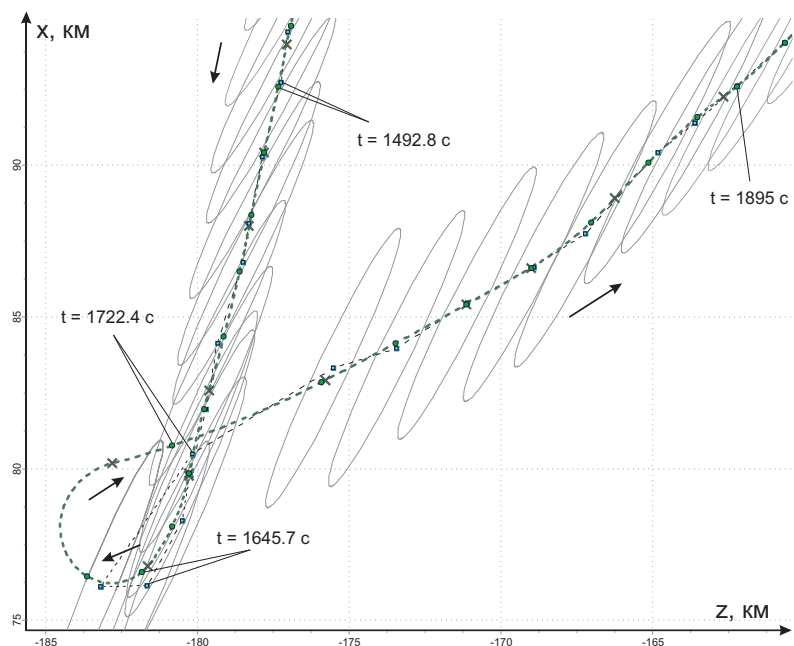
$$\begin{aligned} \dot{x} &= v \cos \varphi, \\ \dot{y} &= v \sin \varphi, \\ \dot{\varphi} &= u/v, & u_* \leq u \leq u^*, & u_* = -u^*, & u^* > 0, & 0 < v_* \leq v \leq v^*; \\ \dot{v} &= w, & w_* \leq w \leq w^*, & w_* \leq 0 \leq w^*. \end{aligned}$$

Здесь x, y – координаты геометрического положения; v – величина скорости; φ – угол направления вектора скорости; u, w – управляющие воздействия.

Предполагаем известными характеристики точности замеров. Каждый замер позволяет просчитать множество неопределенности, соответствующее данному моменту времени. Множество неопределенности – совокупность всех геометрических положений, совместных с данным замером (также, что на множестве неопределенности задано некое распределение), характерное для траектории самолета от отметки замера.

Целью решения задачи восстановления является нахождение траектории модельной системы близкой к неизвестной истинной траектории движения самолета. При этом управления u, w должны быть кусочно-постоянными функциями времени.

Используемый алгоритм тестирован на реальных данных, полученных от радиолокатора кругового обзора. Экспериментально установлена устойчивость восстанавливаемой траектории по отношению к малому изменению начальных данных.



Фрагмент реальных данных для траектории с крутым разворотом, жирный пунктир – восстановленная траектория