

МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОСТУПНОСТИ СПУТНИКОВ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ НА ВЫСОТАХ ДО 36 000 КМ

В.В. Конин, А.С. Погурельский, Ф.А. Шишков
(Национальный авиационный университет)
pogurelskiy@gmail.com

Определение координат космических аппаратов в околоземном пространстве требуется при выполнении ряда задач, актуальных как в настоящее время (стыковка, выведение на заданную орбиту), так и перспективных, которые будут выполняться в ближайшем будущем (снятие с орбиты крупных фрагментов космического мусора). На земной поверхности на сегодняшний день наиболее эффективны спутниковые навигационные системы. Согласно интерфейсным контрольным документам GPS и ГЛОНАСС эти системы обеспечивают навигацию до высот 3000 и 2000 км соответственно. Естественнно ожидать, что вводимые в строй новые системы Galileo и Compass будут функционировать в этом же диапазоне.

В основу предлагаемой модели оценки доступности навигационных систем в околоземном пространстве заложены следующие принципы.

Доступность навигационных спутников определяется при помощи данных альманаха систем GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Compass, а также данных о местоположении объекта (широта, долгота, высота) и параметров диаграммы направленности излучающей антенны спутников.

Альманахи GPS и ГЛОНАСС получены экспериментально. Альманахи Galileo и Compass сформированы по данным интерфейсных контрольных документов этих систем для состава орбитальной группировки из 27 и 30 спутников соответственно.

Для спутников над плоскостью горизонта ширина диаграммы направленности задаётся в пределах $\pm 13,8^\circ$, для спутников ниже плоскости горизонта (с обратной стороны Земли) диаграмма направленности в пределах от $\pm 13,8^\circ$ до $\pm 23^\circ$.

Модель доступности запрограммирована в среде MatLab и функционирует следующим образом. После загрузки альманаха навигационных спутников, координат объекта, даты, интервала времени, режимов наблюдения (над горизонтом, ниже горизонта или над и ниже горизонта) вычисляются видимые с объекта спутники и интервалы времени, в течение которых имеется необходимое для навигации количество спутников. Результаты моделирования иллюстрируются графиками.

Модель функционирует для оценки доступности и интервалов наблюдения спутников каждой из навигационных систем отдельно, а также для случая их совместного применения либо любых комбинаций между собой.