

# МОДИФИКАЦИЯ АЛГОРИТМОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ БОРТОВОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Кружков Д. М., Ким Р. В.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),  
г. Москва, Россия

В настоящей работе описывается модернизация разработанной ранее астро-спутниковой навигационной системы, построенной по глубокоинтегрированной схеме комплексирования различных навигационных приборов. В состав системы входит ГНСС – приемник и астро-датчики. Целью модернизации является повышение устойчивости и точности вырабатываемого навигационного решения. Достигнуть этой цели предполагается внедрением в систему следующих доработок:

- Увеличение числа обрабатываемых в интегральном фильтре измерений за счет применения межспутниковых измерений взаимных дальностей;
- Использование фазовых измерений в процессе выработки навигационного решения;
- Включение в состав бортового комплекса дополнительной ГНСС – антенны, ориентированной в направлении от Земли, для целевого космического аппарата на высокоэллиптической орбите;
- Формирование вида диаграммы направленности с максимальным качеством приема полезного навигационного сигнала от спутников СНС и одновременно удовлетворяющего условиям минимизации влияния помех;

В связи с расширением набора моделируемых процессов состав программного комплекса – имитатора потребовалось дополнить следующими моделями, описанными в настоящей работе:

- Фазовых измерений ГЛОНАСС/GPS приемника.
- Определения углов ориентации КА на основе измерений ГЛОНАСС/GPS приемника, оснащенного многоантенной системой и функционирующего в режиме фазовых измерений.
- Беззапросных межспутниковых измерений.
- Формирования радионавигационных параметров с учетом особенностей приема сигналов двусторонней антенной системой ГЛОНАСС/GPS приемника КА на высокоэллиптических орбитах.

Также были реализованы перечисленные ниже алгоритмы:

- Модернизированной интеграции данных астроприборов, измерений радионавигационных параметров ГЛОНАСС/GPS приемника и результатов межспутниковых измерений с использованием интегрального фильтра Калмана;
- Адаптивный алгоритм проведения коррекций интегрального фильтра в зависимости от условий наблюдаемости источников навигационной информации;
- Формирования требований к апертуре активной фазированной антенной решетки ГНСС целевого КА, обеспечивающей с одной стороны высокую чувствительность к сигналам ГНСС и эффективное подавление действия помех с другой.

В работе приведены результаты имитационного моделирования процесса функционирования модернизированной астро-спутниковой навигационной системы. Произведен их анализ и показана эффективность проведенной модификации навигационного комплекса. Получены количественные характеристики точности вырабатываемого системой навигационного решения, которая составляет в установленном режиме работы интегрального фильтра не более 10 м (среднеквадратическое отклонение) для ЦКА на ГСО и не более 20 м для ЦКА на ВЭО.