

УДК 629.78

## ОТНОСИТЕЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ БЛИЗКОЛЕТЯЩИХ КА ПО СИГНАЛАМ СРНС НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА YES2

И.В. Лашков

Научный руководитель – д.т.н., профессор И.В. Белоконов  
Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва

Относительная навигация близколетящих КА по сигналам спутниковых радионавигационных систем (СРНС) подразумевает одновременное использование нескольких идентичных многоканальных навигационных приемников (МНП). На каждый объект навигации устанавливается один МНП. Выбирается «главный» или «центральный» КА системы, вектор состояния остальных участников движения определяется относительно заданного «центра». В общем случае точность навигационных определений (НО) КА зависит от числа каналов МНП – чем их больше, тем больше навигационных спутников опрашивается одновременно и тем выше точность навигации. При проведении относительной навигации точность НО повышается за счет исключения из бюджета ошибок ионосферной и систематической составляющих, которые для близколетящих объектов (до 50-70 км) имеют примерно равные абсолютные значения.

Особую важность относительная навигация приобретает, когда два или более КА совершают сложное движение на предельно малых расстояниях друг от друга. Во избежание возникновения нештатной ситуации, например столкновения объектов, требуется обеспечить высокоточное позиционирование КА-«спутников» относительно КА-«центра».

В качестве экспериментальной площадки для реализации алгоритмов относительной навигации был выбран международный проект YES2, который стартует на последних сутках полета КА «Фотон М3» в сентябре 2007г. Ключевая идея YES2 заключается в разматывании тросовой системы на длину 30 км, последующем отделении спускаемой капсулы, закрепленной на конце троса, и достижении ею Земли без участия двигательных установок.

Первый МНП устанавливается на блок MASS, жестко связанный со спускаемой капсулой, а второй входит в состав научной аппаратуры SSAU-YES2 на борту КА. Оба МНП производятся на Ижевском радиозаводе и имеют одинаковые технические характеристики.

Для восстановления движения тросовой системы используется разностный псевдодальномерный метод относительной навигации. Суть его в том, что для определения координат спускаемой капсулы используются не готовые координаты, которые выдает МНП блока MASS, а дальности от объектов, на которых установлены МНП, до навигационных спутников, а также координаты навигационных спутников и КА «Фотон М3». Измеренные дальности передаются по радиоканалу от блока MASS на КА, на борту которого производятся вычисления. Результатом их являются координаты спускаемой капсулы относительно КА. Погрешности НО при этом не превышают 1 м по местоположению и 0,01 м/с по скорости движения, что соответствует международному стандарту качества «Spase».

Разработанные модели и алгоритмы навигации в случае успешного завершения миссии YES2 найдут применение в навигации близколетящих объектов в целом и при развертывании других космических тросовых систем, в частности.