

УДК 581.613

Алгоритм самоорганизации для коррекции навигационной системы космического летательного аппарата

Суркова Анастасия Дмитриевна^{1(*)}

a.d.surkova@mail.ru

Неусыпин Константин Авенирович¹

neysipin@mail.ru

Селезнева Мария Сергеевна¹

m.s.selezneva@mail.ru

Куприянов Андрей Олегович²

aoku28@gmail.com

¹ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия² Московский государственный университет геодезии и картографии, Москва, Россия

Аннотация. Исследован алгоритмический способ коррекции инерциальной навигационной системы, используемой на атмосферном участке полета космического летательного аппарата. Разработан алгоритм самоорганизации для построения математических моделей движения космического аппарата и моделей погрешностей навигационной системы. Представлены самоорганизующиеся модели погрешностей навигационной системы, применяемые в алгоритмах коррекции и прогнозирования погрешностей инерциальной навигационной системы, а также выявлены особенности их применения.

Ключевые слова: космический летательный аппарат, навигационная система, коррекция, самоорганизация, метод группового учета аргументов, самоорганизующиеся модели

Введение. Управление космическими летательными аппаратами (КЛА) осуществляется на основе информации от измерительных систем, состоящих из инерциальных навигационных систем (ИНС), спутниковых радионавигационных систем GPS/ГЛОНАСС, радиолокационных систем и др. При штатном движении КЛА точностные характеристики современных измерительных систем удовлетворяют требованиям, но при интенсивном маневрировании предъявляются повышенные требования. Для повышения точности навигационной информации предлагается осуществлять алгоритмическую обработку сигналов уже существующих систем КЛА с использованием методов самоорганизации [1].

Материалы и методы; результаты. С усложнением задач навигационной информации осуществляется комплексная обработка информации от нескольких датчиков, объединенных в измерительный комплекс КЛА. Традиционной схемой комплекса является ИНС с несколькими датчиками внешней информации и алгоритмами комплексирования, управления, оценивания и прогнозирования.

Наиболее точными являются навигационные системы с коррекцией от спутников, однако в случае невозможности коррекции используются различные навигационные системы и алгоритмический метод повышения точности.

Необходимо исследовать особенности функционирования измерительных систем КЛА и разработать алгоритмическое обеспечение для повышения точности определения параметров КЛА, а также синтезировать структуры систем управления. Повышение точности навигационной информации позволит эффективно осуществлять маневры КЛА.

В структурах систем управления предложен блок прогноза для предсказания траектории и ошибок. На атмосферном участке для построения прогнозирующей модели ошибок базовой системы используется алгоритм самоорганизации с априорным выбором базисных функций.

Метод самоорганизации позволяет строить математические модели без априорного указания закономерностей [2]. Адекватность модели определяется по минимуму критериев селекции. Прогнозирующая модель строится на интервале корректируемой работы ИНС и используется для прогноза и коррекции в выходной информации в автономном режиме работы.

В методе группового учета аргументов все вопросы оптимизации решаются перебором вариантов на материале заданной обучающей и проверочной последовательности без использования информации о распределении вероятностей. Для пороговых самоотборов лучших вариантов последовательно применяются различные эвристические критерии по: коэффициенту корреляции, критерию разнообразия аргументов, критерию обусловленности матриц, и в основном критерию минимума среднеквадратичной ошибки.

Эффективность использования в фильтре Калмана таких моделей [3], полученных в процессе полета, можно проверить с помощью летных испытаний.

Заключение. Предложено использование самоорганизующейся прогнозирующей модели для определения навигационных параметров КЛА. Использование самоорганизующихся моделей в алгоритмическом обеспечении ИНС позволяет повысить точность навигационных параметров КЛА.

Список источников

- [1] Неусыпин К.А. *Современные системы и методы наведения, навигации и управления летательными аппаратами*. Москва, Изд-во МГОУ, 2009, 500 с.
- [2] Ивахненко А.Г., Мюллер Й.Я. *Самоорганизация прогнозирующих моделей*. Киев, Техника, 1985, 223 с.
- [3] Неусыпин К.А., Селезнева М.С. Коррекция навигационной системы летательного аппарата с помощью адаптивных фильтров Калмана. *Известия ТГУ. Технические науки*, 2022, № 11, с. 25–36.