

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Комплексирование радиотехнических систем управления подразумевает применение интегрированных навигационных систем, таких как инерциальные, спутниковые навигационные системы, магнитные и т. д.

Интегрированные инерциально-спутниковые навигационные системы (ИНС/СНС) представляют собой перспективный класс современных навигационных систем. ИНС/СНС — это синтез двух самостоятельных систем — инерциальной навигационной системы и спутниковой навигационной системы, позволяющий объединить достоинства и скомпенсировать недостатки, присущие каждой из систем в отдельности. Поэтому именно этому направлению посвящен основной материал учебного пособия.

Достоинствами ИНС являются непрерывная динамичная выдача пользователю полного навигационного решения (координаты, скорость, ускорения, угловая ориентация), возможность выдачи информации с высокой частотой, независимость от внешних источников информации. ИНС обладают существенным недостатком — ошибка в определении навигационных параметров накапливается с течением времени, а точность выходной информации зависит от точности чувствительных элементов. В качестве чувствительных элементов применяются прецизионные дорогостоящие гироскопы и акселерометры, которые сильно усложняют и удорожают систему. Для повышения долговременной точности необходимо периодически корректировать данные ИНС по показаниям внешних приборов. Это стало предпосылкой разработки алгоритмов интеграции ИНС и СНС.

ИНС/СНС обладают рядом преимуществ и перед широко распространенными спутниковыми навигационными системами — они позволяют определять угловую ориентацию объекта, работают в условиях отсутствия сигнала ГНСС и выдают навигационную информацию с высокой частотой.

Основой работы ИНС/СНС является специальный алгоритм обработки информации, как правило, использующий калмановскую фильтрацию, позволяющий создавать интегрированные системы, сочетающие точные и функциональные характеристики с невысокой стоимостью, малыми габаритами и надежностью.

В настоящее время в интегрированных ИНС/СНС появляется возможность использовать недорогие ИНС, построенные на чувствительных элементах, изготавливаемых с использованием МЭМС-технологий. Можно с уверенностью сказать, что применение МЭМС-технологий позволило осуществить прорыв в создании современных интегрированных навигационных систем.

Настоящее учебное пособие посвящено изучению как инерциальных, так и интегрированных ИНС/СНС.

Главная цель книги — изложить комплексирование измерений ИНС и СНС через фильтрацию Калмана. С этой целью кратко рассматриваются элементы теории оценивания, приводятся уравнения дискретного фильтра Калмана и уравнения нелинейного фильтра — фильтра калмановского типа, кратко рассматривается адаптивная фильтрация.

В учебном пособии приведены существующие и перспективные как инерционные, так и интегрированные навигационные системы для широкого класса приложений. На конкретных примерах рассмотрены и проанализированы существующие интегрированные системы навигации.