

Министерство образования и науки Российской Федерации
Московский физико-технический институт (государственный
университет)

Физтех-школа Аэрокосмических технологий
Кафедра теоретической механики

НИР 9

Исследование алгоритмов комплексирования
информации БИНС и внешних корректоров.

Автор:
Студент 301 группы
Киямова Н.Р.

Научный руководитель:
Фомичев А.В.

Аннотация

Бесплатформенные инерциальные навигационные системы традиционно применяются в составе бортового оборудования широкого класса подвижных объектов — самолетов и вертолетов, судов и космических аппаратов.

В настоящей работе рассматриваются способы работы с данными, получаемыми с помощью навигационных систем, которые могут быть использоваться в системах управления подвижными объектами. Основная функция навигационной системы — вычисление положения, скорости и ориентации объекта относительно координатных систем независимо от движения объекта, с помощью численного моделирования движения можно исследовать возможности сбора и обработки информации БИНС и внешних факторов.

ИНС дает информацию о второстепенных параметрах движения, вычисляемых по основной навигационной информации или же с привлечением внешних данных, которые формируют оценку скорости и положения в пространстве. Также, зная основные параметры и их ошибки, всегда можно найти второстепенные параметры и их ошибки. Например, по заданному вектору скорости в географических осях взятому за основной параметр можно вычислить путевой угол (второстепенный параметр), а по ошибкам скорости — ошибка путевого угла.

Для оценки как основных, так и следующих из них второстепенных параметров, используются специальные приборы и датчики. В зависимости от решаемых задач, ИНС имеют различные классы точности, низкий класс точности — МЭМС, высокий класс точности — ВТГ и кварцевых акселерометров.

азработкой и производством навигационных систем заняты подразделения крупных промышленных корпораций, таких как Honeywell, Northrop

Grumman, Safran, Thales. В России разработкой и выпуском ИНС занимаются ПАО «МИЭА», АО ИТТ, «АО «Концерн «ЦНИИ «Элетроприбор», НПК «Оптолик», НПК «Электрооптика», ПНППК и другие производители.

МЭМС — устройства типа микроэлектромеханических систем, в них используются подвижные массы в качестве чувствительных элементов. Производством подобного оборудования занимаются компании Sagem, Litef, чьи устройства позволяют достигать класса точности $150^\circ/\text{час} - 1^\circ/\text{час}$ и $10 - 1\text{mg}$. К устройствам более высокого класса точности относятся кольцевой лазер (RLG) и волоконно-оптические гироскопы (FOG). Оба прибора работают на основе общего принципа - эффекта Саньяка. Они могут достигать значений до $0.01^\circ/\text{час}$ и до $100\mu g$. Французская компания Thales разрабатывает и производит оборудование данного типа на собственных предприятиях.

Наиболее точными являются приборы FIBER-OPTIC GYROSCOPE HP, способные достигать инструментальных точностей до $0.001^\circ/\text{час}$ и до $10\mu g$. Однако без применения алгоритмов обработки данных, получаемых даже с самых точных приборов, данные о движении будут искажены относительно реальности. В таком случае необходима фильтрация и отдельные независимые измерения акселерометров и гироскопов, чтобы сгладить различие между результатом навигационных вычислений и истинной траекторией. Так, коррекция на базе фильтра Калмана обеспечивает калибровку гироскопов в режиме реального времени.

Одним из способов повышения точности инерциального режима навигации автокалибровка на основе модельных данных — повышение за счет использования оценок погрешностей инерциальных датчиков, полученных в предыдущих результате моделирования (имитации, симуляции) работы аппарата. Для решения задачи коррекции используются алгоритмы оценивания калмановского типа с устойчивой численной реализацией дискретного фильтра.

Оглавление

Введение

Постановка задачи (О РАСШИРЕНИИ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНТЕГРАЦИИ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ И СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ В АВИАЦИОННЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ)

Анализ и оптимизация алгоритмов оценивания навигационных и инструментальных ошибок. Гибридизация ИНС и внешних корректоров

Модель движения

Реализация с++