

## Отзыв

официального оппонента доктора технических наук профессора Егорова Юрия Григорьевича на диссертацию Никитина Ильи Вячеславовича «Задача навигации наземного объекта на основе данных БИНС и одометра» представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика»

Применение современных методов и алгоритмов комплексирования и интегрирования данных от внешних приборов и систем существенно повышает характеристики широкого класса инерциальных навигационных систем, поэтому диссертационная работа Никитина Ильи Вячеславовича «Задача навигации наземного объекта на основе данных БИНС и одометра» выполнена на актуальную тему.

В работе решена научная задача повышения точности и достоверности навигации подвижных объектов путем рациональной интеграции данных БИНС и одометра с применением новых способов и алгоритмов коррекции, оптимального оценивания и сглаживания.

Никитиным Ильей Вячеславовичем в диссертационной работе исследованы следующие задачи:

1. Обоснования и анализа новых схем решения задачи интеграции данных БИНС и одометра.
2. Разработки и исследования коррекционных моделей для задачи интеграции БИНС и одометра.
3. Разработки и проверки на практике алгоритмов интеграции БИНС и одометра.
4. Разработки алгоритмов введения обратных связей в модельные уравнения навигационного счисления для различных схем интеграции.

5. Разработки имитатора задачи численного исследования и отладки алгоритмов интеграции.
6. Подтверждения унификации разработанных алгоритмов интеграции БИНС и одометра путем обработки экспериментальных данных.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы.

В первой главе проводится анализ функциональных схем решения задачи интеграции БИНС и одометра с точки зрения механики корректируемых инерциальных навигационных систем. Разрабатывается модель одометра.

Во второй главе приводится описание одного из вариантов уравнений БИНС и модели уравнений ошибок БИНС, вывод и описание моделей одометрического кинематического счисления с использованием реалистичной модели измерений одометра в рамках слабосвязанных и модифицировано слабосвязанных систем, а также, вывод соответствующих уравнений ошибок одометрического счисления. В рамках схемы БИНС и одометр, описываются сводные модели задачи коррекции БИНС по одометрическому счислению.

В третьей главе применительно к задаче интеграции БИНС и одометр описываются алгоритмы информационно эквивалентных схем решения задачи коррекции и введения обратных связей в модельные уравнения БИНС и одометрического счисления. Приводится блок-схема соответствующих алгоритмов решения задачи интеграции БИНС и одометра для задач в реальном времени и в постобработке. Приводится описание алгоритмов решения задачи сглаживания, когда допускается постобработка совокупной измерительной информации.

В четвертой главе приводятся результаты тестирования разработанных алгоритмов интеграции БИНС и одометра с использованием специально разработанного имитатора движения.

Работа написана ясно, с последовательным изложением результатов исследований. По всем разделам работы сделаны лаконичные выводы. Полученные в работе научные результаты достаточно хорошо обоснованы. Достоверность разработанных алгоритмов подтверждена тестированием и апробацией на экспериментальных данных, а также примерами их практической реализации.

В процессе диссертационных исследований автором корректно применены методы теоретической механики, инерциальной и спутниковой навигации, теории оценивания динамических систем, теории случайных процессов, численные методы.

К новым научным результатам, полученным в диссертационной работе, следует отнести:

- разработанные и исследованные новые схемы интеграции данных БИНС и одометра;

- разработанные и примененные на практике новые коррекционные модели и алгоритмы задачи интеграции БИНС и одометра на основе применения результатов кинематического одометрического счисления для непрерывной коррекции БИНС в движении;

- разработанный алгоритм введения обратных связей в модельные уравнения для предложенных схем интеграции по компонентам сводного вектора состояния уравнений ошибок интеграционных моделей БИНС и одометра;

- разработанный алгоритм сглаживания, учитывающий специфику применения обратных корректирующих связей в алгоритмах реального и обратного времени;

- разработанный компьютерный имитатор для численного исследования задачи и отладки алгоритмов.

Практическая значимость работы состоит в разработке методик и алгоритмов, которые могут быть использованы в программно-алгоритмическом обеспечении разработки и испытаний широкого класса интегрированных БИНС.

Существенных недостатков диссертационная работа не имеет. Могут быть сделаны следующие замечания:

- при проведении исследований в состав инструментальных погрешностей БИНС не введены ошибки масштабных коэффициентов и перекосы входных осей чувствительных элементов;

- в работе не рассматривается влияние на взаимную выставку БИНС и одометра конструкции и динамических характеристик подвески шасси (корпуса) подвижного объекта;

- в работе не рассматриваются вопросы калибровки БИНС с одометром на специальных трассах (мерных участках), в том числе, сложной формы.

Приведенные замечания не снижают научной ценности диссертации.

Основные результаты работы опубликованы в 4 работах, две из которых в журналах из перечня ВАК РФ. Сделаны доклады на 2 научных конференциях. Данные публикации достаточно полно отражают соответствующие разделы диссертации. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Таким образом, диссертационная работа Никитина И.В. «Задача навигации наземного объекта на основе данных БИНС и одометра» является научно-квалификационной работой, соответствующей критериям Положения о

присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.02.01 «Теоретическая механика», а её автор, Никитин Илья Вячеславович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Официальный оппонент



Егоров Юрий Григорьевич доктор технических наук, профессор.  
Профессор кафедры «Приборы и системы ориентации, стабилизации и навигации» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московского государственного технического университета имени Н.Э.Баумана  
105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д.5, стр.1  
Т. +7 499 263-64-23