Akademia im. Jakuba z Pa
WYDZIAŁ TECHNICZ
ul. F. Chopina 52, 66-400 Gorzów Wielkopolski
tel. 95 727-95-36

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
By Суан Хау
«Исследование и разработка системы цифрового магнитного компаса для малотоннажных морских судов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь).

Актуальность темы. Рецензируемая работа посвящена решению проблемы повышения точности морских магнитных компасов для малых судов на основе спутникового позиционирования. Это междисциплинарное исследование, интегрирующее теоретические основы, принципы, понятия морской традиционной навигации, GNSS-навигации и математической теории фильтрации.

Автор четко обосновал актуальность своего исследования, связав его с инновационным направлением в развитии морской навигации — GNSS-навигации. Это представляется перспективным, т.к. наблюдается постоянное развитие систем спутниковой навигации, увеличивается количество спутниковых группировок (GALILEO, BejDou и др.), постоянно совершенствуются спутники группировок Navstar GPS и GLONASS.
Актуальность обусловлена двумя причинами — необходимостью проекции технологий GNSS на технологии магнитных компасов и потребностью в углублении самого понятия «Гибридная GNSS + Цифровой Магнитный Компас (ЦМК) навигация». В ходе решения поставленных проблем возникает множество вопросов, начиная с соотношения понятий «компас» и «GNSS», которые автор последовательно решает.

Цель исследования (в моей интерпретации) — определение места гибридной (GNSS + ЦМК) навигации во множестве уже применяемых навигационных систем. Автор скромно сужает множество морских судов до малотоннажных судов, однако рынок транспортных маломерных и малотоннажных судов огромный: моторные лодки, катера, шлюпки и баркасы, предназначенные для перевозки пассажиров и грузов, в том числе катера-такси, прогулочные мотолодки и катера. Малотоннажные и маломерные суда — самая многочисленная группа в составе промыслового флота России и, возможно, во Вьетнаме (к малотоннажным относятся суда длиной между перпендикулярами от 18 до 35 м, к маломерным — длиной до 20 м и количеством команды и пассажиров до 12 человек).

Для реализации цели выбраны и решены следующие задачи:

1. Выполнен обзор теоретических основ спутниковой навигации и систематизированы сведения о проектировании и изготовлении ЦМКС.
2. Исследована и применена технология цифровой фильтрации на основе применения фильтра Калмана и интервальных оценок.
3. Разработаны алгоритмы и соответствующее ПО для устройств, входящих в состав ЦМКС.

4. Разработан и изготовлен опытный образец ЦМКС. Проведены экспериментальные исследования выходных характеристик и точности определения азимута разработанной ЦМКС на борту рыболовных судов в реальных морских условиях эксплуатации.

Новизна результатов и положений заключается в следующем.

Впервые предложен, реализован и исследован морской компас для маломерных и малотоннажных морских судов, выполненный на основе комплексирования датчика магнитного поля Земли и модуля GNSS.

В программе совместной обработки сигналов датчика магнитного поля Земли и модуля GNSS в ЦМК для малотоннажных морских судов впервые использованы современные математические методы цифровой фильтрации выходной информации ЦМК на основе применения фильтра Калмана в сочетании с методом интервальной фильтрации.

Практическое и теоретическая значение полученных результатов

1. Разработаны теоретические основы обработки информации в ЦМКС на основе GNSS и методов фильтрации Калмана и интервальной обработки.

2. Разработан ЦМКС для использования на маломерных и малотоннажных морских судах. Предлагаемый ЦМКС может использоваться в качестве резервной компасной системы на больших судах.

3. Испытания на вьетнамских судах показали перспективность широкого применения созданного ЦМКС.

Достоверность результатов работы подтверждена результатами натурных **испытаний** ЦМКС на судах во Вьетнаме.

Апробация результатов и публикации

По теме диссертации опубликовано 10 работ, отражающих основные положения исследования, среди которых 4 статей в журналах, определенных ВАК и Аттестационным советом УрФУ, включая 3 статьи в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах Scopus, 5 текстов докладов в материалах международных научно-практических конференций.

Внедрение результатов работы. Результаты диссертационной работы успешно используются в компаниях «Maritime trading and service technology Co., LTD», «Thao Linh DMTCO, LTD» и на ряде вьетнамских судов.

Основное содержание диссертации состоит из введения, четырёх глав, заключения, библиографического списка, списка источников и четырёх приложений объёмом 173 страниц.

Содержание автореферата в основном отражает содержание диссертации.

Соответствие диссертации паспорту специальности. Диссертация соответствует паспорту специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь) по пунктам 2 и 12 области исследований:

П.2. Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации;

П.12. Визуализация, трансформация и анализ информации на основе компьютерных методов обработки информации.

Замечания общего характера

1. Автор четко определил научную, теоретическую и практическую значимость диссертации. При этом ни одно из вышеназванных положений не вызывает сомнений и представлено в логической последовательности в зависимости от этапа решения проблем.

2. Особенно следует выделить теоретическую значимость, где обоснована система соотношения данных от компаса и от GNSS.

3. Работа отличается четкостью определения положений, выносимых на защиту. На мой взгляд, особый интерес представляет реализация двух методов сглаживания данных: фильтрации Калмана и интервальной обработки.

4. Достоинством диссертационного исследования является практическая направленность данной работы. Проектирование компаса доведено до принципиальных схем, которые также как и тексты программ можно было бы поместить в приложения, чтобы диссертация не ассоциировалась бы с техническом отчетом по результатам проектирования.

5. К достоинствам исследования отнесём четкость, ясность, конкретность изложения, стилевое совершенство, качественное использование терминов, умение автора, проанализировав множественные точки зрения и объёмный теоретико-практический материал, научно грамотно и внушительно утвердить свою точку зрения. Апробация диссертации доказывает значимость проведённого исследования и ценность полученных выводов.

Недостатки общего характера (в хронологическом порядке)

№	Стр.	Раздел и замечание
1	16	**1.3 Принципы работы навигационных систем GPS и ГЛОНАС** Почему упомянуты только GPS и ГЛОНАСС? Означает ли это по мнению автора, что принципы организации GALILEO и BejDou существенно отличаются?
2	17	**1.3 Принципы работы навигационных систем GPS и ГЛОНАС** Утверждение «Это достигается путем измерения расстояний от самого ГНСС–приемника до четырех спутников в космосе» следует уточнить. Иногда достаточно трёх спутников, но реально измерения выполняются для значительно большего количества спутников.
3	18	**Космический сегмент** Утверждение «Путем умножения основной частоты можно получать две несущие частоты L1 и L2» требует разъяснения.
4	21	**1.3.1 Принцип работы ГНСС** В уравнении (1.4) переменная t_1 не определена. $R_1^2 = (X_{01} - x_0)^2 + (Y_{01} - y_0)^2 + (Z_{01} - z_0)^2 = c^2 t_1^2,$

5	22	**1.3.1 Принцип работы ГНСС** Утверждение «Задача навигационного приемника сводится к … и решению системы уравнений (1.5)» требует уточнения. В действительности число уравнений системы уравнений (1.5) равно числу видимых спутников.
6	28	**1.3.3 Точность системы GPS/ ГЛОНАСС** …точность определения координат может достигать 0,5–5 м. Необходимо объяснить по какой причине такой большой разброс точности.

Заключение

Отмеченные недостатки в основном носят формальный характер, легко исправимы и не умаляют научную и практическую значимость диссертации, поэтому без каких либо сомнений я утверждаю, что диссертация соответствует специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь), отвечает требованиям *п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ*, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор диссертационного исследования Ву Суан Хау заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь).

Официальный оппонент:

профессор кафедры
информационных
систем и компьютерных сетей,
доктор технических наук,
профессор
Очин Евгений Федорович

Полное наименование организации:
Академия им. Якуба Парадижа
в г. Гожове Великопольском
Юридический адрес: 66-400, Польша,
г. Гожов Великопольский,
ул. Fryderyka Chopina 52
Телефон: +48 608 437 562
Электронньпй адрес: EOchin@AJP.edu.pl

16.11.2020

Potwierdzam autentyczność podpisu profesora Evgenyja Ochina
Dziekan Wydziału Technicznego
dr inż. Aleksandra Radomska-Zalas

p.o. DZIEKAN
WYDZIAŁU TECHNIC
dr inż. Aleksandra Radomska-Zalas

Akademia im. Jakuba z Paradyża
WYDZIAŁ TECHNICZNY
ul. F. Chopina 52, 66-400 Gorzów Wielkopolski
tel. 95 727-95-36