

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Ву 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

В настоящее время компасные системы (КС) играют важную роль для определения направления движения морских судов. По показаниям КС оператор определяет траекторию движения, формирует координатную информацию для системы автоматического рулевого управления, определяет оптимальный маршрут корабля. На рынке КС представлены сложные цифровые магнитные компасные системы (ЦМКС) для больших морских судов. Однако стоимость таких систем, расходы на их эксплуатацию, обслуживание и ремонт являются значительными. Кроме того, фирмы-производители не раскрывают технологии производства таких систем, что затрудняет их внедрение в практику небольших рыболовных судов.

Целью данной работы является разработка и исследование недорогих, компактных, простых по конструкции и технологии производства ЦМКС с возможностью их комплексирования с другими электронными системами морских рыболовных судов. Разрабатываемый ЦМК должен обеспечивать повышенную точность определения азимута курса корабля, сравнимую с точностью серийных гирокомпасов, соответствовать требованиям стандартов на морскую аппаратуру. В связи с этим можно утверждать, что диссертация Ву Суан Хау «Исследование и разработка системы цифрового магнитного компаса для малотоннажных морских судов», является своевременной и вполне актуальной задачей.

Анализ содержания работы и соответствие поставленным задачам исследования

Диссертационная работа имеет структуру, соответствующую характеру исследования, и состоит из введения, 4 основных глав, заключения, списка сокращений, списка литературы и 4 приложений.

В главе 1 (с. 10-31) рассмотрены проблемы представлен обзор теоретических вопросов, связанных с обоснованием, проектированием и изготовлением ЦМКС. Рассмотрены параметры, характеристики, преимущества и недостатки магнитных компасов, используемых в практике морского судоходства. Проведен анализ работы и структура американской глобальной навигационной спутниковой системы (GPS) и российской (ГЛОНАСС). Приведены уравнения для определения местоположения любого объекта, находящегося на поверхности Земли в любое время и с высокой точностью и достаточной надежностью. Приводится решение навигационной задачи с помощью системы основных уравнений GPS на основе обработки информации о координатах из модуля сбора сигналов ГНСС. Предложен метод определения

азимута судна. Приведена оценка влияния множества факторов на точность определения координат потребителя. Выполнены исследования погрешности гражданской приемной аппаратуры, составляющей приблизительно 1,5-10 м для системы GPS и 5-15 м для системы ГЛОНАСС. Рассмотрен морской протокол NMEA0183. Это обязательный протокол связи для морского оборудования и систем. ЦМКС был разработан с использованием формата протокола NMEA0183 в качестве формата пакета компаса для связи с другими устройствами и системами на борту.

Глава 2 (с. 31-71) посвящена теоретическим основам фильтрации зашумленной информации и описан процесс разработки составных устройств ЦМКС. Рассмотрены теоретические основы методов фильтрации Калмана и интервальных оценок, обоснованы возможности применения отмеченных методов для уменьшения шума выходного сигнала ЦМК в условиях эксплуатации. Предлагается процесс разработки аппаратного обеспечения для устройства цифрового отображения и процесс проектирования, изготовления репитера гирокомпаса, а также его работа.

В 3-ей главе (с. 72-104) предлагаются программные алгоритмы для составных устройств ЦМКС. Рассмотрен алгоритм программирования микроконтроллера ATMEGA128 ЦМК, который включает необходимые подпрограммы. Структура алгоритма фильтра Калмана для микроконтроллера ATMEGA128 состоит из двух повторяющихся фаз: предсказание и корректировка. Первая задача при запуске алгоритма - объявить и присвоить начальные значения переменным, вторая - микроконтроллер обрабатывает и рассчитывает азимут на основе комбинации значений переменных. Далее рассматривается алгоритм программирования цифровых устройств отображения и алгоритм программирования репитера гирокомпаса.

В 4-ой главе (с. 105-123) диссертации представлены результаты изготовления и испытаний ЦМКС на судах во Вьетнаме. Результаты испытаний позволяют сделать вывод о том, что при использовании датчика HMC5883L и модуля NEO-7M для изготовления ЦМК (и при использовании микроконтроллера ATMEGA128 ЦМК программы фильтра Калмана) выходной сигнал ЦМК имеет наименьшую погрешность по сравнению с выходным сигналом стандартного электрического компаса. Предложены индикаторные устройства и показаны их испытания из которых следует, что они были разработаны в полном соответствии с техническими стандартами и могут использоваться на судах при этом значения азимута, отображаемые на устройстве и на компьютере, имеют небольшие отклонения.

Оценка научной новизны, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В качестве принципиальной научной новизны работы можно отметить тот факт, что впервые предложен, реализован и исследован морской компас для малотоннажных морских судов, выполненный на основе комплексирования датчика магнитного поля Земли и модуля спутникового позиционирования на основе ГНСС. Разработаны теоретические основы обработки информации в ЦМКС, выполненном на базе датчика магнитного поля, модуля спутникового

позиционирования на основе ГНСС и применения методов фильтра Калмана и интервальной фильтрации. В программном обеспечении совместной обработки сигналов датчика магнитного поля Земли и модуля спутникового позиционирования на основе ГНСС в ЦМК для малотоннажных морских судов впервые использованы современные математические методы цифровой фильтрации зашумленной выходной информации ЦМК на основе применения фильтра Калмана в сочетании с методом интервальной фильтрации, что можно также отнести к научной новизне.

Достоверность и практическая значимость результатов диссертационной работы

Практическая значимость результатов диссертационной работы состоит в разработке простой, надежной и экономически выгодной ЦМКС для широкого использования на малотоннажных морских судах. Предлагаемый ЦМКС может использоваться в качестве резервной компасной системы в случае выхода из строя основной компасной системы на больших судах.

Испытания на вьетнамских судах показали перспективность широкого применения созданного ЦМКС также на внутреннем судоходстве страны.

Достоверность результатов исследования подтверждается публикациями в 10 печатных работах автора, из них 3 статьи опубликованы в журналах из БД Scopus; 2 из списка ВАК; результаты диссертации представлены в трудах и материалах международных конференций.

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.

Выявленные недостатки и замечания

1. В диссертации не рассматриваются Интернет и Web-технологии, в частности семантический Web, как параметры и ограничения морских навигационных систем.

2. Является целесообразным в системах цифрового магнитного компаса для малотоннажных морских судов применение искусственного интеллекта и машинного обучения для непрерывного мониторинга точности позиционирования морских судов.

Заключение

Выявленные недостатки не снижают в целом ценности работы. В целом, данная диссертационная работа представляет собой завершённое научное исследование, содержащее решение актуальной научно-технической задачи

управления малотоннажными морскими судами, состоящее в разработке цифровой магнитной компасной системы для оснащения малотоннажных морских судов. Диссертационная работа полностью соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней в УрфУ, а ее автор, Ву Суан Хау, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информатизация и связь).

Официальный оппонент:

профессор кафедры интеллектуальных систем ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
доктор технических наук, профессор
Часовских Виктор Петрович



Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет»

Юридический адрес:

Россия, 620100, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37

Телефон: 8-912-214-21-74.

Электронный адрес: u2007u@ya.ru

Подпись Часовских Виктора Петровича заверяю:

Ученый секретарь ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет» кандидат технических наук (05.21.05 – Дровесиноведение, технология и оборудование деревопереработки), доцент Яцун Ирина Валерьевна



20.11.2020

