

ОТЗЫВ

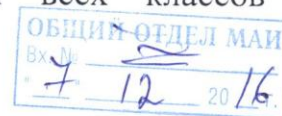
официального оппонента д.т.н. Дишеля Виктора Давидовича на диссертационную работу Куршина Андрея Владимировича «Комплексирование на подводном аппарате данных инерциальной навигационной системы, магнитометра и глобальной навигационной системы ГЛОНАСС», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации»

Анализ существующих тенденций развития судостроительной отрасли показывает, что в настоящее время и в ближайшем будущем основное внимание специалистов должно уделяться созданию и совершенствованию систем высокоточного наведения и управления объектами, в том числе объектами, продолжительное время при решении целевых задач находящимися на глубине и лишь изредка поднимающимися на поверхность.

Создание подобных объектов предполагает использование новейших информационных технологий с последними достижениями измерительной и вычислительной техники.

С применением арсенала последних достижений в области решения навигационных задач, таких как ГЛОНАСС технологии, бесплатформенные инерциальные системы и сочетание их со средствами - датчиками глубины, ЛАГАми - традиционными для систем управления морскими и океанскими объектами можно даже на рассматриваемых подводных аппаратах добиться достижения точности решения задач навигации, близкой к точности определения местоположения с помощью глобальной навигационной системы ГЛОНАСС.

В условиях возрастающих требований к управлению такими объектами, которые, являясь самым эффективным противолодочным и противокорабельным средством, состоят на вооружении всех классов



надводных кораблей, подводных лодок и морской авиации, ключевым фактором эффективного выполнения ими миссий является надежность и точность технических средств навигации.

Поэтому диссертационная работа Куршина Андрея Владимировича, посвященная разработке технологии и программно-алгоритмических средств обеспечения безопасного высокоточного судовождения подводного аппарата, безусловно, актуальна.

Один из наиболее эффективных путей достижения желаемых целей состоит в создании интегрированных систем управления, ключевыми звеном которых являются комплексные системы инерциальной/неинерциальной навигации.

Основой навигационного комплекса является инерциальная система бесплатформенного (БИНС) типа, которая дополняется различными радиотехническими или радиолокационными навигационно-измерительными средствами, в том числе приемной аппаратурой спутниковой навигации (АСН).

Автор подходит к рассматриваемой проблеме широко, с системных позиций.

Задачу разработки технологии комплексирования данных, полученных от инерциальной навигационной системы, магнитометра, ГНСС ГЛОНАСС автор рассматривает как задачу определения этапов и алгоритмов применения измерений, доступных при навигации подводного аппарата. Первый этап – первоначальная выставка инерциальной навигационной системы подводного аппарата. Второй – запуск подводного аппарата с совершением им после отхода от носителя калибровочного маневра.

На третьем этапе – оценка вектора состояния, кратковременное всплытие, прием измерений от ГНСС и решение навигационной задачи по измерениям ГНСС, уточнение местоположения подводного аппарата, оценка ухода чувствительных элементов ИНС.

На четвертом - набор массивов измерений трехкомпонентного магнитометра и показаний навигационной системы, калибровка магнитометра.

На пятом этапе – оценка вектора состояния подводного аппарата с использованием показаний ИНС, трехкомпонентного магнитометра и данных глобальной спутниковой навигационной системы.

Постановки последовательно рассматриваемых автором задач, учитывающих перечисленные факторы и этапы, органично дополняют друг друга.

Представлены математические модели, описывающие работу инерциальной навигационной системы. Данные модели включают модели измерений блока чувствительных элементов и датчика глубины. Рассмотрены алгоритмы первичной обработки показаний перечисленных приборов.

Приведены известные алгоритмы вторичной обработки измерений, выходом которых являются оценки координат и параметров ориентации объекта. Проведен анализ их использования для подводных аппаратов.

Найдено решение задачи комплексирования измерений магнитометра с ИНС и калибровки магнитометра на движущемся подводном аппарате.

Рассмотрен метод калибровки ИНС по измерениям магнитометра. Он имеет целью определение уходов углов курса, тангажа и крена, измеренных ДУСаами ИНС. Упоминается достаточно простой способ построения маневра подводного аппарата, призванного обеспечить наблюдаемость некоторых параметров модели ошибок измерений.

Разработано программное обеспечение задачи определения координат подводного аппарата по сигналам ГНСС (ГЛОНАСС, GPS, Galileo, BeiDou) при кратковременном всплытии. Обеспечение содержит форматы передачи дифференциальных данных, которые способствуют уменьшению времени навигации подводного аппарата. Дифференциальные поправки включают в себя как быстро меняющиеся данные (коррекция частотно-временных параметров), так и медленноменяющиеся данные (коррекция эфемеридной высокоточной информации).

Разработано алгоритмическое и программное обеспечение решения задачи вычисления уточненной эфемеридной высокоточной информации ГНСС в реальном времени с использованием данных от глобальной беззапросной измерительной сети. Разработаны варианты формирования и

схемы передачи дифференциальных данных для уменьшения времени навигации подводного аппарата.

Дифференциальные поправки включают в себя быстро меняющиеся данные, а также медленно меняющиеся данные о целостности спутниковой информации.

При всех достоинствах, диссертационная работа не лишена недостатков.

1) Вопросы начальной выставки бесплатформенной инерциальной системы лишь упоминаются, причем весьма бегло, как некий этап (первый) решения задачи инерциальной навигации. В то же время эффективность решения всех последующих задач, в том числе задач комплексирования данных БИНС с источниками неинерциальной информации, рассматриваемых в работе, во многом зависит от качества и, прежде всего, точности, с которой решается именно задача начальной выставки.

2) Отсутствует формализация ряда рассматриваемых вопросов, в том числе задачи комплексирования.

3) Как показала практика многочисленных миссий выведения, выполненных средствами выведения, оснащенными интегрированными инерциально-спутниковыми СУ разработки ФГУП “НПЦАП им. академика Н.А. Пилюгина”, эффективным средством уменьшения времени поиска сигналов после их потери является периодическая передача в аппаратуру спутниковой навигации информации о параметрах навигационной траектории движущегося объекта из его измерительного инерциального комплекса. Значительно более сложной является проблема отбраковки аномальных измерений из общего числа принятых, которой автор не уделил должного внимания.

Подводя итог, отметим следующее. Основным результатом работы заключается в рассмотрении и выборе способа комплексирования данных различных типов навигационных систем для подводного аппарата.

Основные результаты диссертации опубликованы в 6-ти печатных работах, из них в трех журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК, сборниках тезисов двух конференций, одной публикации в научно-техническом сборнике.

Автореферат правильно и достаточно полно отражает представленные в диссертации результаты.

В целом диссертационная работа А.В. Куршина представляет законченное научное исследование на актуальную тему в области системного анализа, управления и обработки навигационной информации, выполнена на достаточном научном уровне, содержит результаты, имеющие важное практическое значение. Работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что автор диссертации, А.В. Куршин, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (в технических системах)».

Начальник отдела, д.т.н., доцент

/В.Д.Дишель/

Подпись официального оппонента д.т.н. В.Д. Дишеля удостоверяю.

Ученый секретарь НТС предприятия, д.т.н., проф.

/В.М. Никифоров/

