

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технический
университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**

Кафедра: Автоматики и управления

О Т З Ы В

научного руководителя на диссертационную работу

Купоросовой Елены Серафимовны

"Автономная персональная информационно-измерительная система наземного позиционирования с коррекцией углов наклона по опорной поверхности", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 – Информационно-измерительные и управляющие системы (в приборостроении)

1 Актуальность исследования: Большой в настоящее время интерес, проявляемый разработчиками и потребителями, к индивидуальным пешеходным системам, и особенно к пешеходным навигационным системам специального применения для выполнения спасательных или других оперативных работ в зданиях, подземных сооружениях и т.п., привел к необходимости работы данных систем в автономном режиме. При этом остро стала проблема устранения накапливающейся по времени погрешности в определении места нахождения объекта, которая становится еще более острой при использовании малогабаритных (не обладающих хорошими точностными характеристиками) датчиков первичной информации (ДПИ). Это и делает решение данной проблемы весьма важной и актуальной.

2 Цель и задачи исследования:

Целью диссертационной работы является разработка практических рекомендаций повышения точности определения координат подвижного объекта (ПО) автономной персональной информационно-измерительной системы (ИИС) за счет компенсации накапливающейся со временем погрешности.

Для достижения указанной выше цели в диссертационной работе были поставлены и решены следующие научные задачи:

- исследование аспектов путей компенсации накапливающейся погрешности в определении местоположения ПО малогабаритными персональными инерциальными ИИС;

- исследование вариантов и поиск научно-обоснованного способа определения углов наклона блока датчиков первичной информации (ДПИ) относительно опорной поверхности с помощью дополнительных датчиков, использующих неинерциальный принцип измерения и допускающих по своим геометрическим параметрам компактную установку на блоке ДПИ;

- научная проработка вариантов разработки математической модели для оценки потенциальной точности работы комплексной персональной ИИС в разных режимах ее работы с учетом специфики перемещений объекта, на котором устанавливается эта система, с целью отработки оптимальных алгоритмов работы системы и определения рациональных конструктивных параметров.

3 Научная новизна:

1) Разработаны способ и алгоритм определения углов наклона блока ДПИ относительно горизонтальной опорной поверхности, новизна которых заключается в компенсации накапливающейся с течением времени погрешности в определении этих углов посредством установки на блоке ДПИ нескольких дальномерных датчиков. Научная новизна подтверждена патентом РФ №2646941.

2) Разработан способ реализации устройства определения углов наклона блока ДПИ относительно горизонтальной опорной поверхности, новизна которого заключается в компенсации накапливающейся с течением времени погрешности в определении угловой ориентации блока ДПИ за счет применения схемы комплексирования инерциальной и дальномерной систем угловой ориентации. Научная новизна подтверждена патентом РФ №2649026.

3) Разработан способ и алгоритм определения углов наклона блока ДПИ относительно плоскости горизонта, позволяющие учесть угловые координаты негоризонтальности опорной поверхности.

4) Разработана имитационная математическая модель автономной персональной ИИС, позволяющая:

- исследовать работу системы в процессе движения ПО с блоком ДПИ с заданными изменениями его линейных и угловых координат во времени;

- оценить точность определения местоположения ПО при подаче на вход модели ИИС информации с реальных датчиков, полученной экспериментально.

4 Практическая значимость.

1. Выполнена обоснованная научно-техническая разработка персональной инерциальной ИИС определения местоположения подвижного объекта в условиях отсутствия сигналов спутниковой навигации. Автором проанализированы основные подходы к разработке нового способа и ряда алгоритмов, позволивших существенно уменьшить накопление погрешности с течением времени, что позволило расширить ее эксплуатационные возможности. Обосновывается актуальность решения указанной проблемы. Предлагаются методические рекомендации по реализации полученных результатов.

2. Разработано новое устройство определения углов наклона блока ДПИ относительно плоскости горизонта с применением комплексирования инерциальной системы и дополнительных датчиков, что позволило на порядок уменьшить погрешность вычисления углов наклона блока ДПИ относительно плоскости горизонта.

3. Разработана имитационная математическая модель автономной персональной ИИС, позволяющая проводить исследование работы персональной ИИС в том числе и при проведении натуральных испытаний.

Основные результаты диссертационной работы внедрены на предприятии, разрабатывающем персональные ИИС, в виде алгоритмов

комплексирования показаний инерциальных и дальномерных датчиков, а также в виде практических рекомендаций по проектированию малогабаритной пешеходной навигационной системы.

4. Новизна и полезность технических решений подтверждены двумя патентами РФ на изобретение.

5 Структура диссертации с краткой характеристикой каждой главы.

Структура диссертации соответствует структуре научной работы и состоит из введения, пяти глав (с выводами в каждой главе), заключения, списка использованных источников, приложения.

Во введении обоснованы актуальность темы, определены цели, объект и задачи исследования.

Анализ состояния задачи повышения точности инерциальной информационно-измерительной системы определения местоположения подвижного объекта в условиях отсутствия сигналов спутниковой навигации, основные проблемы, возникающие при решении этих задач, постановка направления работ и основных задач, необходимых для решения проблем – рассмотрено в первой главе.

В главах 2, 3 и 4 проведено научное исследование вариантов и поиск научно-обоснованных способов построения персональной ИИС и алгоритмов обработки информации, обеспечивающих повышение точности ее работы в условиях отсутствия традиционной внешней информации.

Глава 5 посвящена апробации полученных результатов путем разработки математической модели персональной ИИС и проведения на ней соответствующих исследований с обработкой полученных результатов, используя современные экспериментальные методы.

В приложения вынесены вспомогательные материалы, использованные в ходе выполнения работы.

6 Публикации по теме диссертации.

Количество публикаций аспиранта – 7; из них по теме диссертации две статьи в журналах, входящих в перечень ВАК, и два патента РФ.

7 Оценка деятельности аспиранта в период выполнения диссертации (степень добросовестности, работоспособности, ответственности, аккуратности и т.п.):

Купоросова Е.С. в период выполнения диссертации, как и в период обучения на кафедре по программе специалитета, проявила высокую степень добросовестности и ответственности, большую работоспособность, что позволило ей к окончанию срока обучения в аспирантуре успешно выполнить поставленные перед ней научные задачи.

8 Степень завершенности работы.

Представленная к защите работа содержит полное научное и прикладное исследование поставленных задач, включая необходимую аргументацию работоспособности выдвинутых положений и научно разработанных решений и алгоритмов, что говорит о ее полноте и завершенности.

9 Объем работы: общее количество страниц 227; из них основная часть содержит 152 страницы и приложения - 75 страниц. Список источников содержит 74 наименования, включая источники из интернет ресурсов.

10 Общее заключение

Проведенное Купоросовой Е.С. исследование и полученные результаты исследования свидетельствует о том, что автор в достаточной мере владеет методами научного анализа, обладает достаточно высоким уровнем подготовленности к проведению глубоких научных изысканий, имеет широкую эрудицию в области информационно-измерительных и управляющих систем подвижных объектов.


Уровень научной подготовки, о котором свидетельствует представленная к защите диссертационная работа, позволяет считать, - Купоросова Елена Серафимовна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 – Информационно-измерительные и управляющие системы (в приборостроении).

Руководитель: Потапов Анатолий Андреевич, кандидат технических наук, доцент

Дата: « 20 » марта 2019 г.

Подпись: 

Подпись Потапова А.А.. заверяю

Подпись 
заверяю. Начальник управления
делами КНИТУ-КАИ

