

Уважаемые читатели журнала «Гироскопия и навигация», поздравляем вас с Новым годом!

Мы рады сообщить о выходе четвертого номера журнала «Гироскопия и навигация» за 2019 г. Полные тексты всех статей можно скачать на сайте по ссылкам, размещенным в данном тексте.



Номер открывается [обзорной статьей авторов из МГТУ им. Н.Э.Баумана \(Москва\) и Института прикладных наук и технологий \(Дамаск, Сирия\) \[1\]](#). В статье описаны различные методы интеграции инерциальных навигационных систем (ИНС) и глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) с использованием схем, в основе которых лежат технологии искусственного интеллекта (ИИ). Представлена новая классификация этих схем, основанная на функциональных характеристиках модулей ИИ в составе системы ИНС/ГНСС. Дается краткое пояснение каждой схемы с описанием ее преимуществ и недостатков. Рассматриваются некоторые аспекты, которые необходимо учитывать в будущих исследованиях в этой области.

[В статье \[2\] ведущих ученых Института управления полетами Брауншвейгского технического университета \(Германия\)](#) представлен краткий обзор основанных на анализе изображений методов позиционирования, используемых для посадки летательного аппарата. Описан метод бортового автономного контроля целостности на заключительных этапах полета (заход на посадку и приземление), предполагающий применение оптических датчиков в качестве дополнительного средства позиционирования. Рассматриваются исследования и разработки в этой области за последние десятилетия, а также некоторые идеи применения методов позиционирования, основанных на анализе изображений, в сочетании с ИНС и ГНСС.

[Статья \[3\] представлена авторами из Института оптимизации систем Технологического института Карлсруэ \(Германия\)](#). Она посвящена вопросам приближения автономного беспилотного летательного аппарата (БПЛА) к цели, заданной по эталонному изображению. Предложен устойчивый алгоритм сопоставления для достоверного проецирования выбранной точки эталонного изображения на снимки, полученные с камеры квадрокоптера в режиме реального времени. Авторам удалось добиться высокой частоты обнаружений даже для последовательностей изображений, полученных со значительно отличающихся ракурсов. Таким образом, предложенный алгоритм можно использовать для управления движением БПЛА.

[В статье \[4\] члена редколлегии д.т.н. М.И.Евстифеева \(АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», Санкт-Петербург\)](#) рассмотрены вопросы динамики бортовых гравитационных градиентометров для измерения вторых производных геопотенциала. Построены математические модели акселерометрических и гантельных вариантов приборов, проведен анализ их инструментальных погрешностей. Получены численные оценки требований к конструкции.

[Аспирант лаборатории управления и навигации МГУ им. М.В. Ломоносова И.Е. Тарыгин в своей статье \[5\]](#) описывает методические аспекты задачи калибровки блока, состоящего из трех датчиков угловой скорости (ДУС), с использованием измерений от двухосного поворотного калибровочного стенда с термокамерой. Предлагаемый подход является модификацией разработанного ранее в лаборатории управления и навигации МГУ им. М.В. Ломоносова метода калибровки инерциальных измерительных блоков в сборе на грубых одноосных стендах с горизонтальной осью вращения. Калибровочный

эксперимент представляет собой последовательность горизонтальных вращений вокруг каждой из осей чувствительности ДУС. В работе приводятся результаты численного моделирования и ковариационного анализа.

[Группа авторов из Института автоматики и процессов управления ДВО РАН \(Владивосток\) предлагает новый алгоритм и методику](#) координатной привязки автономного необитаемого подводного аппарата-робота (АНПА) к подводным объектам по стереоизображениям для автоматизированной инспекции объектов донной промышленной инфраструктуры [6]. Вычислительные эксперименты проведены с использованием имитационного моделирующего комплекса. Получены оценки эффективности предложенных решений.

[Еще одна статья \[7\] от представителей организаций Дальневосточного отделения РАН из Института проблем морских технологий](#) (г. Владивосток) рассматривает возможность пеленгования и определения координат источника акустического сигнала, излучаемого надводным или подводным движущимся объектом в инфразвуковом диапазоне частот. С этой целью используются гидроакустические комбинированные приемники. Экспериментальные результаты были получены в наиболее сложных условиях мелкого моря в звуковом поле движущегося подводного источника акустических сигналов низких звуковых и инфразвуковых частот, когда другие методы определения координат источника сигнала оказываются неэффективными.

В [статье «Система микронавигации для поддержки радиолокатора с синтезированной апертурой на борту малогабаритного БПЛА»](#) [8] специалистов санкт-петербургского ООО «Специальный технологический центр» рассматривается задача построения интегрированной инерциально-спутниковой навигационной системы для поддержки радиолокатора с синтезированной апертурой бокового обзора. Радиолокатор размещен на борту малогабаритного беспилотного летательного аппарата. Приводятся результаты летных испытаний и даны оценки точности системы навигации на базе микромеханических датчиков. При анализе использованы радиосигналы, отраженные от уголкового отражателя, а также радиолокационные изображения, полученные путем построения согласованного фильтра по данным системы микронавигации.

В [статье авторов из Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского \(С.-Петербург\)](#) [9] получены и проанализированы теоретические характеристики бескодового обнаружения сигналов навигационной системы GPS в диапазоне L1. Представленные результаты позволяют обоснованно выбирать интервал когерентного накопления, рассчитывать пороги обнаружения и оценивать его вероятность. С использованием программного приемника экспериментально подтверждена работоспособность и применимость на практике метода бескодового обнаружения навигационных сигналов по частоте.

В рубрике [«Страницы истории» опубликована статья «Вклад навигационных технологий в создание мобильных гравиметров»](#) [10], в которой представлены основные этапы создания в ЦНИИ «Электроприбор» гравиметров для измерения силы тяжести с борта подвижных носителей. Описаны технические решения, позволившие достичь высокой точности измерений. Обсуждаются актуальные области применения мобильных гравиметров.

Завершают номер две информационные заметки. [О 56-й Международной конференции по инерциальным датчикам и системам](#) (International Conference on Inertial Sensors and Systems – ISS), прошедшей в Брауншвейге (Германия) в сентябре 2019 г., рассказывают её председатель профессор Петер Хекер и доктор наук Ульф Бестман.

Краткий обзор докладов [Международной конференции по навигации INC 2019](#), проводимой с 2011 года Королевским институтом навигации Великобритании (Royal Institute of Navigation, RIN), представил её участник – заместитель главного редактора нашего журнала к.т.н. Б.С.Ривкин.

В номере приведен обновленный перечень планируемых российских и международных конференций, симпозиумов и выставок, которые могут представлять интерес для читателей журнала.

Статьи журнала находятся в бесплатном свободном доступе. Вы можете ознакомиться с ними [здесь](#).

Надеемся, что опубликованные материалы будут вам интересны и вы не забудете процитировать их в своих статьях.

Литература

1. **Н. Аль Битар, А.И. Гаврилов, В. Халаф.** Методы на основе искусственного интеллекта для повышения точности интегрированной навигационной системы при отсутствии сигнала ГНСС. Аналитический обзор // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27. №4. С. 3-28. DOI 10.17285/0869-7035.0014.

2. **П. Хекер, У. Бестманн, С. Ю. Волков, М. Ангерманн, А. Декирт.** Позиционирование летательного аппарата по видеоданным для контроля интегрированной навигационной системы при заходе на посадку. // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27. №4. С. 29-51. DOI 10.17285/0869-7035.0011.

3. **К. Мюллер, Дж. Атман, Г. Ф. Троммер.** Сопоставление изображений с широкой базовой линией и отслеживание траектории БПЛА при его приближении к окну здания // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27. №4. С. 52-68. DOI 10.17285/0869-7035.0012.

4. **М.И. Евстифеев.** Динамика бортовых гравитационных градиентометров // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27. №4. С. 69-87. DOI 10.17285/0869-7035.0015.

5. **И. Е. Тарыгин.** Методика калибровки тепловой модели блока чувствительных элементов, состоящего из трех датчиков угловой скорости // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27. №4. С. 88-102. DOI 10.17285/0869-7035.0016.

6. **В.А. Бобков, А.П. Кудряшов, А.В. Инзарцев.** Технология высокоточной привязки АНПА к инспектируемому объекту // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27. №4. С. 103-116. DOI 10.17285/0869-7035.0009.

7. **Б. А. Касаткин, Н. В. Злобина, С. Б. Касаткин, Д. В. Злобин, Г. В. Косарев.** Оценка погрешности пеленгования и определения координат источника сигнала с использованием гидроакустических комбинированных приемников // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27. №4. С.117-129. DOI 10.17285/0869-7035.0017.

8. **В.И. Кулакова, С.А. Ноздрин, А.Ю. Сохарев, Д.В. Царик.** Система микронавигации для поддержки радиолокатора с синтезированной апертурой на борту малогабаритного БПЛА // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27. №4. С. 130-146. DOI 10.17285/0869-7035.0010.

9. **В.С. Бахолдин, Д.А. Гаврилов, В.А. Добриков, В.Ф. Иванов.** Обнаружение радиосигналов спутниковых навигационных систем бескодовым методом // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27. №4. С. 147-161. DOI 10.17285/0869-7035.0013.

10. **В. Г. Пешехонов, А. В. Соколов, Л. К. Железняк, А. Д. Береза, А. А. Краснов.** Вклад навигационных технологий в создание мобильных гравиметров // Гироскопия и навигация. 2019. Т. 27. №4. С. 162-180. DOI 10.17285/0869-7035.0018.

Тарановский Д.О.

секретарь редколлегии журнала «Гироскопия и навигация»,
АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор»
editor@eprib.ru

Адрес для подачи статей в журнал: <http://gn.comsep.ru>