



Общество с ограниченной ответственностью
«Лаборатория Микроприборов»
ООО «ЛМП»
124527, г. Москва, г. Зеленоград,
Солнечная аллея, дом 6
ОГРН 1167746285211 ИНН 7735151351
тел: +7 (495) 005-17-32
e-mail: info@mp-lab.ru
www.mp-lab.ru
Исх. № 24-068-ТА от 01.03.2024 г.

В диссертационный совет
24.2.327.12
ФГБОУ ВО «МАИ»
Ученому секретарю
диссертационного совета
24.2.327.12, к.т.н., доценту

Васильеву Ф.В.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Крылова Алексея Анатольевича на тему «Разработка технологии калибровки гироскопических блоков на основе МЭМС датчиков», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. «Информационно - измерительные и управляющие системы (технические науки)».

В последнее десятилетие существенно возросло количество производящихся малых летательных аппаратов. Большинство из них имеют навигационные системы, использующие, как правило, спутниковую информацию в качестве приоритетной. Тем не менее, практически любой такой аппарат содержит также инерциальную систему, которая способна обеспечивать автономную работу на коротких участках, динамическую стабилизацию, комплексирование. Наиболее подходящим и дешевым вариантом использования таких инерциальных систем является гироскопический блок на основе МЭМС гироскопов и акселерометров.

В связи с этим, тема диссертации, безусловно, является актуальной. В диссертации проведен большой объем исследований погрешностей МЭМС гироскопов и акселерометров, который позволил выделить погрешности, присущие именно этому типу датчиков: нестабильность смещения нуля от включения к включению, нестабильность от времени хранения, смещение нуля, зависящее от температурной динамики, смещение нуля и погрешность масштабного коэффициента, имеющие зависимость от измеряемого линейного ускорения.

На основе этих исследований составлены новые модели погрешностей датчиков, а также разработана комплексная методика калибровки гироскопического блока на их основе. Предложенные автором модели и методики можно отнести к научной новизне работы. С учетом необходимости компенсации всех указанных погрешностей, объем разработанной автором методики получился очень большим (по расчетам автора, порядка 178 часов). Однако, предложенный автором подход по сокращению объема калибровочных измерений, а также оптимизированные вычислительные алгоритмы позволили сократить время калибровки в 5 раз,

Отдел документационного
обеспечения МАИ

«15» 03 2024 г.

не снижая заявленной точности. Этот подход показывает высокую практическую значимость работы. В работе не наблюдается расхождений полученных экспериментальных значений и результатов моделей, что подтверждено результатами, приведенными в 4 - й главе. Такое совпадение обеспечивается использованием релевантных математических моделей, а также постановкой корректных исследовательских экспериментов и калибровочных методик. Это говорит о достоверности научных результатов диссертационной работы.

Вместе с этим, к автореферату работы можно предъявить следующее замечание: непонятен источник формулы цветного шума и смысл ее дальнейшего использования в методиках калибровки. Приведенное замечание не является существенным по сравнению со значимостью полученных научных результатов и не снижает общую положительную оценку работы.

Заключение. Диссертация является завершенной самостоятельной научно - технической квалификационной работой и вносит ценный вклад в исследование характеристик МЭМС гироскопов и акселерометров, а также способов построения инерциальных навигационных систем на их основе.

Диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, а её автор, Крылов Алексей Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11. «Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки)».

Тимошенков Алексей Сергеевич.

Генеральный директор, главный конструктор, доктор технических наук.

05.27.01 - Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро - и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Общество с ограниченной ответственностью общество «Лаборатория Микроприборов».

Адрес: 124527, г. Москва, г. Зеленоград, Солнечная аллея, дом 6

Телефон: +7 (926) 564-16-90

E-mail: at@mp-lab.ru

Я, Тимошенков Алексей Сергеевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.2.327.12 и их дальнейшую обработку.

С уважением,
Генеральный директор



А.С. Тимошенков