



“УТВЕРЖДАЮ”

Генеральный директор ПАО  
“Пермская научно-производственная  
приборостроительная компания”

А.Г. Андреев

“ 18 ” марта 2024 г.

### О Т З Ы В

на автореферат диссертации КРЫЛОВА Алексея Анатольевича по теме «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 комплексы (технические науки)

**Актуальность темы** определяется необходимостью применения мало-размерных инерциальных датчиков в гироскопических блоках (ГИБ) на борту малых высокودинамичных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). В связи с этим возникла необходимость в исследованиях возможностей выполнения калибровки ГИБ на базе МЭМС датчиков в условиях перегрузки до 100g и значительного перепада температур.

Основными **научными результатами**, полученными в диссертации, следует считать:

- методику калибровки ГИБ на базе МЭМС датчиков при различной скорости изменения температуры;
- методику калибровки составляющих масштабных коэффициентов МЭМС датчиков, зависящих от линейного ускорения объекта;
- подход к калибровке параметров ГИБ на базе МЭМС датчиков, учитывающих их случайный характер и их изменение от пуска к пуску;
- метод подбора наилучших параметров калибровки на основе генетического алгоритма и линейной комбинации погрешностей калибровочных параметров.

**Обоснованность** научных положений, выводов, рекомендаций и **достоверность** результатов исследований доказываются достаточной сходимостью результатов теоретических исследований с данными моделирования и стендовых и натурных испытаний ГИБ на базе МЭМС датчиков.

Результаты исследований автора могут применяться как в работах по построению навигационных систем на основе МЭМС технологий, так и при серийном изготовлении подобных изделий, снижая остаточные калибруемые погрешности и оптимизируя время калибровки партии блоков.

Считаем целесообразным, продолжить работу в этой области науки и техники.

**В качестве недостатков** необходимо отметить, что в автореферате отсутствует обоснование требований к стендовому оборудованию.

Однако указанные недостатки не снижают научной и практической ценности работы.

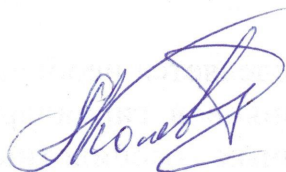
**Автореферат написан** литературным языком, грамотно, стиль изложения доказательный.

**Выводы.** Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения по калибровке ГИБ на базе МЭМС датчиков.

Работа отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор КРЫЛОВ А.А. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.11 – Информационно-измерительные и управляющие комплексы (технические науки).

Канд. техн. наук, доцент, начальник  
отдела навигационных алгоритмов  
ПАО «Пермская научно-  
производственная приборостроительная компания»,

Россия, г. Пермь, ул. 25 Октября,  
106,  
сл. телефон +7(964)187-65-93



Колесов А. П.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Подпись Колесова Андрея Петровича удостоверяю,  
Директор НТЦ – Первый заместитель  
Генерального Директора по  
науке – Главный конструктор



Субботин А.В.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.