



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
АВИАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Россия, 140185, Московская обл.
г. Жуковский, ул. Туполева, д. 18
ОКПО 07550519
ОГРН 1115040005277

Тел.: (495) 556-23-22
Факс: (495) 556-76-40
E-mail: Info@niiAO.com
<http://www.niiAO.ru>

24.03.2015 № 48/Б-10
На № _____ от _____

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 212.125.11
Ю.В. Горбачеву

г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4

Отзыв

на автореферат диссертационной работы Антонова Дмитрия Александровича «Бортовой навигационный комплекс повышенной помехозащищённости с переменной структурой для БПЛА», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.03 – «Приборы навигации»

По мере роста общего количества беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и областей их применения возникает задача интеграции БПЛА в общее воздушное пространство с воздушными судами. Решение этой задачи возможно только при достижении заданного качества определения параметров движения БПЛА, в том числе точности и помехозащищённости. Ввиду отсутствия на международном и отечественном рынках специализированных серийных навигационных систем, удовлетворяющих требованиям безопасности полётов в общем воздушном пространстве перед разработчиками навигационного оборудования для малых и средних БПЛА стоит задача обеспечения точности и надежности определения местоположения и ориентации носителя при одновременной минимизации стоимости, габаритов, массы и энергопотребления. Особые трудности вызывает обеспечение полёта БПЛА на малых высотах в условиях пониженной доступности сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Одним из путей решения упомянутой задачи является построение комплекса навигационной аппаратуры, исходные измерения которого обеспечиваются подсистемами датчиков различной физической природы (спутниковых сигналов, а также инерциальными, магнитными и пр.

датчиками), а совместная обработка измерений (в частности, рассматриваемыми в работе алгоритмами комплексной обработки информации с переменной структурой) позволяет оценить погрешности каждой из подсистем, входящих в состав бортового навигационного комплекса (БНК) БПЛА, и обеспечить обнаружение и исключение отказов. Исходя из этого, тема диссертационной работы представляется важной и актуальной.

Исходя из материалов автореферата, методы исследования, использованные автором включают в себя методы статистической обработки данных, теории оптимального оценивания и комплексной обработки навигационной информации, методы имитационного и полунатурного моделирования, а также методы натурных испытаний. Экспериментальные исследования проводились автором с использованием языков программирования C, Java, Borland Delphi, операционных систем реального времени (RTKernel, TNKernel), специально разработанного стенда полунатурных испытаний БНК на автотранспорте, предложенных авторских методик и оборудования.

К достоинствам работы, определяющим научную ценность и научную новизну, следует отнести:

- предложенную автором математическую модель погрешностей навигационного комплекса, учитывающую стохастическую и волновую структуру возмущений, точнее описывающую поведение ошибок определения псевдодальности и псевдоскорости;

- способ решения задачи построения линейного стохастического оценщика с использованием волнового представления возмущений, позволяющий повысить точность оценки погрешностей бесплатформенной навигационной системы БНК;

- процедуру контроля измерений ГНСС, которая может являться основой для встроенного бортового контроля целостности определения навигационных параметров;

- методику и программно-математическое обеспечение имитационного моделирования алгоритмов комплексной обработки информации.

Приводимые в работе результаты имитационного моделирования, а также результаты полунатурных и лётных испытаний БНК и их анализ подтверждают достоверность приведенных автором подходов, математических моделей, методик и программно-алгоритмического обеспечения.

Практическая значимость полученных автором решений заключается в разработанных схемах, алгоритмах и аппаратных решениях, которые могут быть использованы разработчиками и производителями БНК для БПЛА малого и среднего классов.

К недостаткам работы можно отнести сокращенное описание методик полунатурных и лётных испытаний БНК, однако они не снижают ценность рассматриваемой работы.

Несмотря на отмеченные недостатки, исходя из текста автореферата, диссертационная работа Антонова Д.А является законченной научно-квалификационной работой, которая содержит решение задачи построения БНК БПЛА малого и среднего класса, удовлетворяющих более жестким требованиям к точности работы, что имеет существенное значение для развития методов создания бортового оборудования БПЛА этих классов. Диссертация удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Антонов Д.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.03 - «Приборы навигации».

Генеральный директор –
Генеральный конструктор
доктор технических наук

Заместитель Генерального директора
по научной работе
доктор технических наук, профессор



А.В. Воробьев

А.Л. Аникин