

ОТЗЫВ официального оппонента

Гатчина Юрия Арменаковича

на диссертацию Морозова Андрея Константиновича на тему «Метод испытания радиолокационных станций с использованием тестовой системы на основе беспилотного летательного аппарата», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки).

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На сегодняшний день в качестве основных средств УВД используются аэродромные и трассовые РЛС, которые предназначены для радиолокационного обзора воздушного пространства и выдачи информации о воздушной обстановке в целях обеспечения контроля за движением в зоне аэродромного и районного центров УВД. Жизненный цикл современной РЛС состоит из этапов, связанных с ее проектированием, изготовлением и эксплуатацией. Во время каждого этапа жизненного цикла необходимо решать задачи контроля, измерения характеристик и калибровки как отдельных блоков и узлов, так и станции в целом.

Основным методом, с помощью которого можно получить наиболее достоверную информацию о функционировании РЛС и её характеристиках на заключительных этапах производства и при проведении приёмо-сдаточных испытаний, является метод натурных испытаний – облётный метод. Недостатком облётного метода является необходимость привлечения реальных воздушных средств, что увеличивает стоимость и сложность проведения и координации работ, и как следствие накладывает ограничение на количество и частоту их проведения.

Также при производстве РЛС используется метод лабораторных испытаний. На данный момент существуют способы определения характеристик РЛС в лабораторных условиях. Недостатком лабораторных

испытаний является то, что приёмник РЛС проверяется отдельно от всей системы, в лабораторных условиях.

Развитие технологий за последние 20 лет в области цифровой обработки и генерации цифровых сигналов, развитие беспилотной авиации позволяет формировать заданные условия испытаний без привлечения реальной техники (самолётов). Благодаря этому уменьшаются стоимостные, организационные и временные затраты, что, как следствие, способствует увеличению количества и частоты проводимых работ.

В связи с этим, тема диссертационной работы Морозова Андрея Константиновича, связанная с методами определение характеристик РЛС на заключительных этапах производства, является актуальной и представляет как научный, так и практический интерес.

СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертации, подтверждается корректным и уместным использованием методов системного анализа, разработки программного обеспечения для ЭВМ. Результаты диссертационного исследования докладывались на конференциях, научных семинарах и выставках.

По результатам проведенного исследования имеется 3 публикации в изданиях, входящих в перечень ВАК, 3 патента на изобретения, 2 свидетельства государственной регистрации программы для ЭВМ, 4 публикации в других научных журналах и материалах конференций.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Научная новизна определяется разработанным новым методом испытания наземных РЛС с использованием БПЛА и бортового тестового оборудования для получения оценки испытываемой характеристики на основе компьютерных методов обработки информации. Новизна результатов подтверждается 3 патентами РФ.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Теоретическая значимость результатов состоит в дальнейшем развитии методов испытания наземных РЛС с использованием БПЛА. Практическая значимость научных результатов состоит в возможности использования разработанного метода для решения актуальных практических задач, связанных с испытанием и калибровкой наземных РЛС. Практическая значимость результатов исследования подтверждается актом от предприятия АО «ВНИИРТ» о рекомендации использования предложенного метода в качестве технических решений при проведении испытаний радиотехнического оборудования. В работе предложены методики для оценки дальности и разрешающей способности по дальности, реализованные с использованием разработанного программно-аппаратного макета.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ, ЕЁ ЗАВЕРШЕННОСТЬ

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и одиннадцати приложений. Список литературы содержит 107 наименований. Представленный материал изложен на 165 страницах машинописного текста, в том числе 158 страниц основного текста, содержит 60 рисунков и 43 таблицы.

Во введении сформулированы: практическая и научная актуальность работы, объект и предмет исследования, цель и задачи исследования, пункты научной новизны, практическая значимость и достоверность полученных результатов, положения, выносимые на защиту, краткое содержание работы.

Первая глава представляет собой анализ состояния проблемы испытания РЛС на заключительных этапах производства и эксплуатации. Приводится описание метода проведения испытаний с использованием тестовой системы на основе БПЛА, краткий анализ технической возможности и целесообразности использования предлагаемой системы. Приводится постановка научной задачи.

Во второй главе разрабатывается метод испытания РЛС с использованием тестовой системы на основе БПЛА, который в дальнейшем будет реализован в методиках оценки характеристик РЛС с использованием БПЛА. Рассматриваются факторы и взаимосвязи, которые будут определять траектории полёта БПЛА и моделируемых целей. На основе этих данных определяются уравнения и неравенства, включающие в себя ограничения, существенные с точки зрения проведения испытаний. В них учитываются: характеристики используемого оборудования, носителя, известных характеристик РЛС и т.д. Решение уравнений с учётом ограничений используется для управления БПЛА и бортовой тестовой системой во время проведения испытаний для получения оценки испытываемой характеристики.

В третьей главе определяются условия и ситуации в которых будет полезен разработанный метод. В частности, приводятся варианты измерения некоторых характеристик РЛС с использованием БПЛА и бортовой тестовой системы. Рассматриваются по три вариации метода для каждой из измеряемых характеристик РЛС:

- а) методика оценки дальности обнаружения (разрешающей способности по дальности) с применением одной имитируемой цели (одной пары целей) на заданных угловых координатах;
- б) методика оценки дальности обнаружения (разрешающей способности по дальности) с применением нескольких имитируемых целей (нескольких пар целей) на заданных угловых координатах;
- в) методика оценки дальности обнаружения (разрешающей способности по дальности) с использованием нескольких имитируемых целей (пар целей) с изменением их угловых координат.

В четвертой главе выполняется апробация метода с использованием программно-аппаратного стенда, с помощью которого выполняется моделирование. Программно-аппаратный макет включает в себя программу для планирования работ предлагаемым методом, программную модель

БПЛА, физическую реализацию бортовой тестовой системы на основе одноплатного компьютера и векторного генератора, контрольно-измерительное оборудование. Цель проведения моделирования – измерение характеристик программной модели РЛС. По результатам проведенного моделирования выполняется сравнение заданных характеристик станции с измеренными. Также выполняется оценка затрат ресурсов при проведении тех же измерений методом натурных испытаний.

В заключении приводятся основные результаты исследования и определяются дальнейшие направления развития.

В приложениях приведены акты о передаче и внедрении результатов исследований.

Диссертационная работа написана грамотно, оформлена аккуратно с учётом установленных требований, при использовании результатов других авторов в диссертации приводятся необходимые ссылки на источники заимствования.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРА

В диссертационной работе лично Морозовым Андреем Константиновичем сформулированы и обоснованы цели и задачи, выбраны методы исследования, проведен анализ и получены результаты. Автор принимал непосредственное участие в проведении экспериментальных исследований, обработке полученных результатов, разработке метода проведения испытаний РЛС с использованием тестовой системы на основе БПЛА, разработке программно-аппаратного стенда для проведения моделирования с целью апробации разработанного метода. Диссертация является самостоятельным трудом автора.

ЗАМЕЧАНИЯ ПО ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЕ

- 1) В качестве цели диссертационного исследования автор указал повышение эффективности проведения испытаний, однако в диссертации не приведены показатели и критерии эффективности других методов, применяемых для решения той же задачи.

2) Не совсем ясно, каким образом сопоставляются результаты проведенных испытаний. В частности, как совместно интерпретируются координаты моделируемых целей с координатами целей, фиксируемых на РЛС?

3) В диссертации (гл. 3) и автореферате не указан метод решения оптимизационной задачи по поиску оптимального значения для функции эффективности проведения испытаний разработанным методом. Хотя и приводится алгоритм решения задачи поиска координат точек траекторий БПЛА и моделируемых целей для различных вариантов проведения испытаний.

4) Траектории полёта БПЛА и моделируемых целей приводятся не как наиболее оптимальный вариант из всех возможных траекторий (гл. 3), а как один из возможных сценариев применения БПЛА для проведения испытаний, которые в свою очередь предлагаются оптимизировать по времени полёта, количеству одновременно используемых моделируемых целей или шагу изменения координат целей.

Указанные замечания касаются отдельных аспектов работы и не влияют на общую положительную оценку работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Морозова Андрея Константиновича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне, совокупность результатов в которой позволяет характеризовать её как новое решение актуальной проблемы оценки характеристик РЛС.

Полученные автором выводы и заключения обоснованы. Стиль изложения диссертации чёткий и ясный, работа грамотно и аккуратно оформлена. Каждая глава завершается обстоятельными выводами.

Автореферат диссертации соответствует основному её содержанию.

Диссертация соответствует требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, предъявляемых к кандидатским

диссертациям, а её автор Морозов Андрей Константинович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки).

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор, профессор факультета безопасности информационных технологий Университета ИТМО

Ю.А. Гатчин

«23» 05 2022 г.

Адрес: РФ, 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49

Телефон: +7(812)233-47-09

E-mail: gatchin@mail.ifmo.ru



ПОДПИСЬ Генчина В.А.
УДОСТОВЕРЯЮ
ЗАМ. НАЧАЛЬНИКА ОК ИГМО
УСПЕНСКАЯ О.В.