

Федеральное агентство воздушного транспорта  
(РОСАВИАЦИЯ)  
Федеральное государственное  
унитарное предприятие  
«ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ  
ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ  
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»  
(ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»)



Federal Air Transport Agency  
(ROSAVIATSIA)  
Federal State Unitary Enterprise  
“STATE AIR TRAFFIC MANAGEMENT  
CORPORATION IN THE RUSSIAN  
FEDERATION”  
(FSUE “State ATM Corporation”)

20 МАЙ 2015 № 5.1.1-06102

На № \_\_\_\_\_  
Отзыв ведущей организации  
на диссертацию Орлова В.С.

В Ученый совет МАИ  
Ученому секретарю  
Диссертационного совета  
Д 212.125.12  
В.В. Дарнопыху

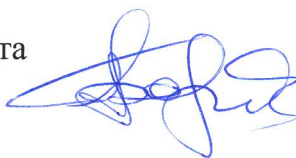
125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,  
Волоколамское шоссе, дом 4

Уважаемый Валерий Витальевич!

Направляем Вам отзыв ведущей организации - ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» на диссертацию Орлова Владимира Станиславовича на тему: «Разработка и исследование алгоритмов обнаружения и предотвращения опасных сближений в воздухе в рамках перспективной системы ОрВД» (прилагается), представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

- Приложение:
1. Отзыв ведущей организации в 2-х экз., на 5л. каждый.
  2. Диссертация в 1-м экз., 1 брошюра.
  3. Сведения о ведущей организации в 2-х экз., на 1л. каждый.
- Все приложение только в адрес.

Секретарь Научно-технического совета  
ФГУП «Госкорпорация ОрВД»



А.М. Барановский

Барановский А.М.  
(495) 601 08 42



**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»

И.Н. Моисеенко

« 20 » мая 2015 г.

## **ОТЗЫВ**

ведущей организации на диссертационную работу Орлова Владимира Станиславовича на тему «Разработка и исследование алгоритмов обнаружения и предотвращения опасных сближений в воздухе в рамках перспективной системы ОрВД», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации

### **1. Актуальность и новизна для науки и практики**

Диссертационная работа Орлова В.С. посвящена разработке методики и алгоритмов обнаружения и предотвращения опасных сближений воздушных судов (ВС) друг с другом и с закрытыми для авиационной деятельности областями воздушного пространства. Тема диссертации является актуальной в связи с переходом к новым концепциям организации воздушного движения (ОрВД) в рамках реализации международных программ SESAR (Евросоюз) и NextGen (США), а также с учетом деятельности ИКАО по созданию к 2025 Глобальной системы ОрВД. Для эффективного решения этой задачи в условиях ограниченных на борту информационных и вычислительных ресурсов должно быть обеспечено качественное и своевременное предсказание опасных сближений, сформированы рекомендации для пилотов по их разрешению и обеспечению безопасности полетов при ОрВД.

### **2. Основные научные результаты**

В ходе исследования получены новые научные результаты, выносимые на защиту:

1) Разработаны методы обнаружения и предотвращения опасных сближений в воздухе, на их основе построены бортовые алгоритмы обнаружения и предотвращения опасных сближений ВС с другими ВС и опасными метеообразованиями.

2) Разработан автономный исследовательский комплекс для обработки и исследования алгоритмов обнаружения и предотвращения опасных сближений. Проведенные исследования подтвердили эффективность разработанного в диссертации алгоритма обнаружения и предотвращения опасных сближений в воздухе, как с другими ВС, так и с опасными метеообразованиями.

3) Разработаны рекомендации по отображению информации о конфликтных ситуациях на кабинном дисплее полетной информации (CDTI – Cockpit Display of Traffic Information). Подготовленные рекомендации реализованы на полунатурном стенде прототипирования интегрированной модульной авионики (ИМА).

4) Разработаны предложения по изменению и уточнению правил использования воздушного пространства и управления воздушным движением, связанных с реализацией децентрализованного и смешанного управления в процессе ОрВД.

### **3. Достоверность научных положений и выводов, практическая значимость полученных результатов**

Достоверность положений, выводов и результатов, полученных в диссертационной работе Орлова В.С., подтверждается корректными постановками решаемых задач и использованием при их решении современных подходов к синтезу алгоритмов, использованием разработанных аналитических и имитационных моделей.

Практическая ценность и значимость полученных в диссертации результатов состоит в том, что применение предложенных решений на борту ВС обеспечит решение следующих задач:

- повышения ситуационной осведомленности экипажа;
- обеспечения безопасности полетов путем разделения воздушных судов в воздухе;
- снижения нагрузки на диспетчеров управления воздушным движением;
- повышения пропускной способности системы организации воздушного движения.

Кроме того, автором разработаны апробированные программы имитационного моделирования процессов обнаружения и разрешения опасных сближений ВС в процессе ОрВД, имеющие свидетельства об их официальной регистрации.

Полученные в диссертации результаты опубликованы, в том числе, в трех рецензируемых научных журналах из Перечня ВАК, а также

докладывались и прошли обсуждение научной общественностью на российских и международных научных конференциях и симпозиумах.

#### **4. Рекомендации по использованию результатов и выводов**

Разработанные Орловым В.С. в диссертационной работе алгоритмы и программное обеспечение обнаружения и предотвращения опасных сближений в воздухе, а также и сопутствующая документация могут быть рекомендованы для разработки приложений для системы наблюдения за воздушной обстановкой с борта воздушного судна. Сформулированные предложения по изменению и уточнению правил использования воздушного пространства и управления воздушным движением могут быть применимы в процессе модернизации системы организации воздушного движения России.

#### **5. Оценка содержания и качества оформления диссертационной работы**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений, список использованных источников включает 25 наименований. Общий объем работы составляет 119 страниц машинописного текста, включая 37 рисунков и 10 таблиц.

Во введении обоснована тема диссертации, сформулированы цели и задачи, решаемые в диссертационной работе.

В первой главе диссертации определено место функции обнаружения и предотвращения опасных сближений в составе перспективной системы ОрВД, проведено сравнение централизованной, смешанной и децентрализованной схем разрешения конфликтов, выделены особенности, преимущества и недостатки каждой схемы. Определена нормативная база для создания бортовой функции самостоятельного эшелонирования. Проведен анализ состояния разработки и внедрения бортовых приложений функции наблюдения в мире.

Во второй главе представлена техническая и математическая постановка задачи при переходе к децентрализованной концепции управления, рассмотрено информационное обеспечение разрабатываемых и внедряемых систем связи, навигации и наблюдения, проведен анализ технической возможности реализации функции самостоятельного эшелонирования.

Третья глава посвящена синтезу и исследованию алгоритмов обнаружения и предотвращения опасных сближений. Проведен обзор работ по методам и алгоритмам, обоснован выбор метода потенциальных полей как основы для разработки алгоритмов. Описан автономный моделирующий комплекс, на котором произведено моделирование, а также выполнена

оценка возможностей и особенностей функционирования алгоритмов и результатов статистического моделирования.

Четвертая глава посвящена вопросам практического применения разработанных алгоритмов. Дано описание включения программной процедуры обнаружения и предотвращения опасных сближений в состав программного обеспечения ИМА перспективного самолета. Приведены требования к реализации процедуры в составе бортовой вычислительной системы, дана оценка возможностей доступа к внешним устройствам. Проведены исследования по оценке эффективности применения процедуры самостоятельного эшелонирования в составе полунатурного комплекса моделирования ИМА. Разработаны предложения по изменению и уточнению правил использования воздушного пространства и управления воздушным движением, связанные с реализацией децентрализованного и смешанного управления в процессе ОрВД.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы диссертации.

Перечень использованной литературы дает основания полагать, что основой методологии исследования послужили труды российских и зарубежных ученых в области аэронавигации. В основу приемов исследования предметной области положены методы системных исследований, математического и имитационного моделирования, а также теории вероятностей и математической статистики.

Текст диссертации написан квалифицированно, изложен литературно-техническим языком, должным образом оформлен. Материалы изложены логично и аргументировано.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации.

## **6. Замечания**

Следует отметить недостаточно подробно описанную реализацию алгоритма выработки управления ВС при разрешении конфликтных ситуаций, связанных с закрытыми для использования областями воздушного пространства.

В диссертационной работе желательно привести более подробный сравнительный анализ методов предотвращения опасных сближений.

По тексту диссертации встречается аббревиатура на русском и английском языках для определения одного и того же понятия.

Кроме того, в автореферате присутствует незначительное число опечаток орфографического характера.

Отмеченные недостатки не влияют на положительную оценку работы в целом.

## 7. Заключение

Диссертационная работа Орлова В.С. представляет собой завершённую научно-исследовательскую и научно-квалификационную работу на актуальную тему, с высоким потенциалом практического применения.

Новые результаты, полученные диссертантом, имеют важное научное и практическое значение для разработки и внедрения бортовых систем наблюдения за воздушной обстановкой и для функционирования системы организации воздушного движения в целом.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, ясно отражает основные идеи и выводы, даёт итоговую оценку проделанной работы, показывает вклад автора в проведённое исследование, показывает степень новизны, научную ценность и прикладную значимость полученных результатов.

Материалы диссертации и автореферат обсуждены и получили положительное заключение в отделе обеспечения безопасности полетов ФГУП «Госкорпорация по ОрВД», деятельность которого соответствует тематике диссертации.

**8. Вывод:** Диссертационная работа «Разработка и исследование алгоритмов обнаружения и предотвращения опасных сближений в воздухе в рамках перспективной системы ОрВД» отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Владимир Станиславович Орлов, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации».

Главный специалист дирекции  
по модернизации МЦ АУВД  
ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»  
доктор технических наук,  
старший научный сотрудник

В.А. Чеха

Ведущий инспектор отдела  
обеспечения безопасности полетов  
ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»,  
кандидат технических наук

В.Ю. Болтачев

Секретарь Научно-технического совета  
ФГУП «Госкорпорация по ОрВД»,  
ведущий инженер отдела развития систем  
обслуживания воздушного движения

А.М. Барановский