

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Обухова Юрия Владимировича на тему «Имитационные модели,
алгоритмы и программы для анализа безопасности полетов в системе
управления воздушным движением» по специальности 05.13.18
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»,
представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических
наук

Актуальность темы диссертации. Непрерывный рост интенсивности воздушного движения, потребность в изменении структуры воздушного пространства и внедрении новых методов и процедур управления воздушным движением требуют разработки новых методов для оценки эффективности систем управления и организации воздушного движения.

Основным приоритетом развития гражданской авиации является безопасность полетов, именно она определяет репутацию воздушного транспорта, как надежно перевозчика пассажиров и грузов. Полное устранение всех опасных факторов, действующих в системе управления воздушным движением, не представляется возможным, поэтому любые изменения в ней должны сопровождаться оценкой рисков, связанных с влиянием этих факторов на безопасность полетов.

В настоящее время оценка рисков, возникающих, например, при аэронавигационном обслуживании, выполняется группами экспертов в области обслуживания воздушного движения и эксплуатации радиотехнического оборудования и связи, при этом могут использоваться различные аналитические модели, которые позволяют получить обобщенные, количественные и (или) качественные оценки уровня безопасности полетов. Аналитические модели нашли широкое практическое применение во всем мире. Вместе с тем, эти модели обладают рядом недостатков, основными из которых являются: наличие определенного количества допущений, вводимых для получения практически применимых расчетных соотношений; необходимость наличия достаточно большого количества статистических данных для определения значений параметров моделей.

Альтернативой аналитическим моделям являются имитационные модели анализа безопасности полетов в системах управления воздушным движением. На сегодняшний день в нашей стране эти модели еще не получили должного развития, несмотря на то, что их актуальность в последние годы значительно возросла в связи ростом интенсивности воздушного движения и возникающей в связи с этим необходимостью модернизации системы управления воздушным движением. Имитационное моделирование позволяет адекватно моделировать процессы, происходящие в системе управления воздушным движением, получать большой объем данных для анализа, а также создавать неограниченное количество новых сценариев и учитывать новые факторы, влияющие на безопасность полетов.

Именно этой актуальной теме создания имитационных моделей, алгоритмов и методов, позволяющих анализировать уровень безопасности полетов, и посвящена диссертационная работа Ю. В. Обухова.

Структура и содержание работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения и приложений. Работа хорошо структурирована.

Отдел документального
обеспечения МАИ
Вх. № 10 02 2020

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, формулируются цели и задачи исследования, практическая значимость работы.

В первой главе диссертации рассматриваются существующие методы оценки безопасности полетов, аналитические модели оценки риска опасных событий, имитационные модели. Приводятся недостатки и особенности обоих подходов. Формулируются техническая и математическая постановки задачи оценки уровня безопасности полетов с применением имитационного моделирования.

Во второй главе приводится описание разработанных методов и алгоритмов, на основе которых должно проводиться имитационное моделирование управляемого воздушного движения, а также статистическое имитационное моделирование, предназначенное для получения условных вероятностей опасных событий, возникающих из-за влияния различных случайных факторов. Также подробно рассматриваются детерминированные и случайные факторы, влияющие на безопасность полетов.

В третьей главе приводится описание разработанной соискателем имитационной модели управляемого воздушного движения в секторе верхнего воздушного пространства. Приводятся алгоритмы имитации работы диспетчерской позиции, алгоритмы имитации полета потока воздушных судов, пролетающих сектор, а также алгоритмы имитации различных технических подсистем. В третьей главе приведено описание случайных факторов, имитация которых реализована в модели. Приведен внешний вид основных элементов интерфейса пользователя разработанного программного средства, реализующего имитационную модель.

В четвертой главе и в приложениях приводятся результаты исследований по оценке безопасности полетов в перспективной структуре Московского районного диспетчерского центра. Приведены результаты расчетов временной загруженности диспетчерских позиций, результаты расчетов условных вероятностей нарушений минимумов эшелонирования, происходящих в результате отказов систем связи и наблюдения. В конце главы приведены полученные значения уровня безопасности полетов для секторов обслуживания воздушного движения Московской воздушной зоны.

В заключении сделаны выводы по результатам диссертационного исследования.

Автореферат диссертации соответствует содержанию диссертационной работы.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов диссертации. Автор при разработке методов и алгоритмов, используемых для анализа уровня безопасности полетов, применяет апробированные метод имитационного моделирования и метод Монте-Карло. Алгоритмы имитации работы диспетчерской позиции согласовывались Московским центром автоматизированного управления воздушным движением. Эффективность разработанных методов и алгоритмов подтверждена результатами имитационного моделирования. Результаты диссертационного исследования докладывались на научно-практических конференциях, а также рассматривались экспертами в области управления воздушным движением.

Основные результаты исследования опубликованы в четырех статьях в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, в их числе журнале, индексируемом в SCOPUS и Web Of Science.

Новизна научных положений и выводов, сформулированных в диссертационной работе, заключается в следующем:

1. Выполнен анализ методов и моделей, предназначенных для оценки безопасности полетов. Обоснована актуальность применения имитационного моделирования для решения задачи анализа безопасности полетов в системах управления воздушным движением.

2. Разработан комплекс методов и алгоритмов анализа безопасности полетов с применением статистического имитационного моделирования управляемого воздушного движения, позволяющий получать показатели, характеризующие уровень безопасности полетов.

3. Разработаны состав и структура имитационной модели управляемого воздушного движения в секторе ОВД районного диспетчерского центра. Разработаны алгоритмы имитации операций диспетчера по управлению потоком ВС, обнаружения и предотвращения конфликтов. Разработанная модель позволяет рассчитывать загруженность диспетчерской позиции и, таким образом, оценивать риски, связанные с перегрузкой диспетчера.

4. Разработан программный комплекс, реализующий разработанные модели и алгоритмы. Показана возможность решения задачи анализа безопасности полетов на примере исследований в перспективной аэронавигационной структуре воздушного пространства Московского укрупненного районного диспетчерского центра.

Все вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что диссертационная работа соответствует специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ», а именно следующим пунктам:

– п. 1 – «Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений»;

– п. 4 – «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента»;

– п. 5 – «Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента».

Практическая значимость работы. Результаты диссертационного исследования представляют практический интерес для специалистов в сфере управления безопасностью полетов гражданской авиации, а также в сфере организации воздушного движения. Применение разработанной автором имитационной модели управляемого воздушного движения представляет интерес при разработке и сравнении различных вариантов аэронавигационной структуры с точки зрения безопасности полетов.

К недостаткам диссертационной работы можно отнести следующее:

1. Уровень безопасности полетов зависит от ряда детерминированных и случайных факторов, которые приведены в работе. Среди случайных факторов автором были выбраны те факторы, которые определяются возможностью отказов линии передачи речевой и траекторной информации. Вместе тем, выбор этих факторов, несомненно важных, был проведен автором без должного обоснования.

2. При определении расчётного соотношения для частоты опасных событий в системе за определенный период времени автор вводит среднее время восстановления системы связи после отказа. При этом никак не оговаривается, как именно и за счет чего будет осуществляться это восстановление.

3. Моделирование ошибок определения местоположения воздушного судна проводилось применительно к двумерному случаю, а качество воздушной навигации

оценивалось вероятностью нахождения воздушного судна в пределах воздушной трассы. Пространственный случай автором не рассматривался.

Указанные замечания и недостатки не снижают положительной оценки представленной диссертационной работы и ее научно-практической значимости.

Заключение о соответствии диссертационной работы установленным требованиям

Диссертация Обухова Ю. В. представляет собой законченную научно-квалификационную работу и удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (ред. от 01.10.2018), а также удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Обухов Юрий Владимирович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент

Кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Техническая
эксплуатация радиоэлектронного
оборудования воздушного транспорта»
МГТУ ГА

Болелов Эдуард Анатольевич

Дата: 5 февраля 2020 г.

Подпись официального оппонента Болелова Эдуарда Анатольевича заверяю.

Проректор по НР и ИИ

В.В. Воробьев



Полное наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации».

Адрес организации: 125993, г. Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20. Телефон: (499) 458-75-73, e-mail: e.bolelov@mstuca.aero