

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора
Скрыпника Олега Николаевича на диссертационную работу
Лугового Вениамина Геннадьевича «Метод организации воздушного
движения прибывающих воздушных судов на основе системы слияния
потокос с использованием реверсивных эшелонов», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук
по научной специальности

2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники

Диссертационная работа Лугового В.Г. посвящена решению научной задачи совершенствования методов использования воздушного пространства и управления потоками прибывающих воздушных судов в зоне аэродрома, что позволяет отнести научное содержание диссертации к пунктам 9 и 10 паспорта научной специальности 2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.

Актуальность темы диссертационного исследования.

Системы слияния потоков воздушных судов находят достаточно широкое применение, поскольку позволяют снизить загруженность диспетчера УВД при организации воздушного движения прибывающих ВС за счет применения процедур зональной навигации вместо векторения. Однако на практике применение систем слияния потоков в условиях неравномерного прибытия ВС приводит к значительному снижению пропускной способности системы, и как следствие - к увеличению полетного времени, расхода авиационного топлива, эмиссионных выбросов в атмосферу.

Таким образом поиск решения, при котором сохраняются преимущества систем слияния потоков, а показатели эффективности аэронавигационного обслуживания не ухудшаются при неравномерном

распределении прибывающих ВС по направлениям прибытий, является актуальной научной задачей.

Диссертационная работа Лугового В.Г. направлена на решение указанной научной задачи путем разработки нового метода организации воздушного движения на этапах захода на посадку и посадки на основе системы слияния потоков с использованием реверсивных эшелонов в условиях различного распределения потоков прибывающих воздушных судов.

Оценка содержания работы. Диссертация содержит введение, четыре главы, заключение, список сокращений и условных обозначений, список литературы и два приложения.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационного исследования, сформулированы объект, предмет, цели и задачи исследования. Показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе проведен анализ методов организации воздушного движения прибывающих воздушных судов. Рассмотрены традиционные методы, а также система слияния потоков, особенности их применения и недостатки. Рассмотрены различные варианты построения систем слияния потоков на основе формирования траекторий задержки, показаны их преимущества и недостатки. Показана основная проблема метода организации воздушного движения с применением традиционной системы слияния потоков, возникающая при использовании только одного эшелона на каждой траектории задержки с учетом существующих интервалов горизонтального эшелонирования.

На основе анализа данных по четырем аэродромам Российской Федерации показано, что большую часть времени поток прибывающих ВС имеет неравномерное распределение по направлениям прибытий, чем

подтверждена актуальность решения поставленной в диссертационной работе научной задачи.

Во второй главе разработана математическая модель системы слияния потоков прибывающих воздушных судов. Рассмотрена модель метода организации воздушного движения прибывающих ВС с использованием традиционной системы слияния потоков на основе временных диаграмм, с помощью которых показано увеличение времени, затрачиваемого на обслуживание ВС при неравномерном распределении ВС по точкам входа на траектории задержки. С использованием сети массового обслуживания разработана модель традиционной системы слияния потоков, что позволило исследовать пропускную способность одноканальной системы слияния потоков с учетом различного распределения потоков прибывающих ВС. Установлено, что пропускная способность традиционной системы слияния потоков при неравномерном прибытии ВС может снизиться более, чем на 40%.

В третьей главе разработана математическая модель усовершенствованной системы слияния потоков, основным отличием которой является многоканальность за счет возможности перераспределения каналов между системами массового обслуживания внутри сети. Разработана усовершенствованная система слияния потоков с использованием нескольких реверсивных эшелонов, доступных для использования с каждой траектории задержки. Разработан метод организации воздушного движения прибывающих ВС с использованием усовершенствованной системы слияния потоков, основанный на использовании реверсивных эшелонов. Получены математические соотношения, позволяющие оценить характеристики потоков для предложенного метода. Проведены расчеты, позволяющие сравнить традиционную и усовершенствованную системы слияния потоков по среднему времени ожидания ВС при различных параметрах интенсивности потоков прибывающих ВС.

В четвертой главе представлена методика моделирования усовершенствованной системы слияния потоков с использованием диспетчерского тренажера. Приведены результаты моделирования разработанного метода организации воздушного движения прибывающих ВС с использованием диспетчерского тренажера, позволяющие оценить эффективность метода. Результаты эксперимента подтвердили снижение загруженности диспетчера УВД, уменьшение количества сеансов радиосвязи по каналу диспетчер - пилот ВС, снижение протяженности траекторий при формировании безопасного интервала на посадку. Проведены расчеты показателей эффективности, связанные с пропускной способностью, уменьшением времени ожидания, снижением расхода топлива при выполнении ожидания и снижением эмиссионных выбросов в атмосферу.

В заключении представлены основные результаты, полученные в ходе диссертационных исследований.

В целом все главы диссертации отражают глубину проработки рассматриваемых в них вопросов и подтверждают заявленную автором новизну полученных результатов исследований. Текст диссертации написан грамотно, на хорошем научном и техническом языке. Работа оформлена аккуратно, достаточно хорошо изучается. Содержание автореферата достаточно полно отражает основные положения диссертации.

Новизна исследований и полученных результатов, степень их обоснованности и достоверности.

Научная новизна результатов, полученных автором, состоит в следующем:

1. Разработана математическая модель системы слияния потоков с использованием сети массового обслуживания с обратной связью, позволяющая исследовать процессы применения систем слияния потоков с учетом различных по интенсивности потоков прибывающих ВС.

2. Разработана математическая модель усовершенствованной системы слияния потоков, отличающаяся использованием нескольких каналов обслуживания, количество которых динамически изменяется в зависимости от соотношения интенсивностей потоков прибывающих ВС.

3. Разработана усовершенствованная система слияния потоков, отличающаяся использованием нескольких эшелонов для полета по траектории задержки, с возможностью использования реверсивного движения по эшелонам на траекториях задержки в зависимости от интенсивности потоков прибывающих ВС.

Достоверность результатов, полученных в ходе диссертационного исследования, подтверждается:

- использованием апробированных научных методов исследований и современного математического аппарата обработки результатов;
- данными полунатурного моделирования с использованием диспетчерского тренажера;
- практическим применением усовершенствованной системы слияния потоков на аэродроме Санкт-Петербург (Пулково) с 2017 года;
- апробацией результатов диссертационного исследования на международных и всероссийских научно-практических конференциях;
- публикациями в рецензируемых научных изданиях, в том числе пятью публикациями в изданиях, включенных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук,

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость работы состоит в разработке модели системы слияния потоков на основе сетей массового обслуживания, что позволяет исследовать системы слияния потоков в дополнение к ранее используемым экспериментальным, натурным и полунатурным методам.

Практическая значимость результатов диссертационной работы состоит в повышении пропускной способности системы слияния потоков при неравномерном распределении прибывающих ВС, уменьшении времени задержки, снижении расхода топлива и сокращении выбросов загрязняющих атмосферу веществ.

Замечания по работе

1. При анализе методов организации воздушного движения прибывающих воздушных судов автор ограничился рассмотрением данных только по аэродромам Российской Федерации, использующим аналогичные системы слияния потоков.

2. В работе не показано, как повлияет на безопасность полетов в зоне аэродрома внедрение усовершенствованной системы слияния потоков, использующей несколько эшелонов для полета по траектории задержки, с возможностью использования реверсивного движения по эшелонам.

3. В работе не показано, как повлияет на практическую значимость предлагаемой технологии применение процедур AMAN.

Указанные недостатки не являются принципиальными для общей положительной оценки выполненной диссертационной работы, не снижают ее научную и практическую значимость.

Заключение

1. Диссертация Лугового Вениамина Геннадьевича является завершенной научной работой, в которой

Диссертация Лугового Вениамина Геннадьевича является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной в соответствии с пп. 9-11 Положения о порядке присуждения ученых степеней.

В диссертации решена важная для гражданской авиации научная задача повышения пропускной способности воздушного пространства в районе

аэродрома и в целом эффективности выполнения полетов путем использования системы слияния потоков на основе сетей массового обслуживания, имеющая теоретическую и практическую значимость.

Качество и объем проведенных теоретических и экспериментальных исследований, полученные теоретические результаты и практическая значимость работы удовлетворяют требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, работа соответствует «Положению о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Луговой Вениамин Геннадьевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6. Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ:

профессор кафедры организации движения и обеспечения безопасности на воздушном транспорте Белорусской государственной академии авиации,
доктор технических наук, профессор

Адрес: 220096, г. Минск, ул. Уборевича, 77

«12» февраля 2025 года

О.Н. Скрыпник

