

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Лугового Вениамина Геннадьевича
«Метод организации воздушного движения прибывающих воздушных судов на основе системы слияния потоков с использованием реверсивных эшелонов»,
представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.9.6. – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники»

Диссертационная работа Лугового Вениамина Геннадьевича посвящена разработке метода организации воздушного движения прибывающих ВС с применением усовершенствованной системы слияния потоков для повышения эффективности аэронавигационного обеспечения полетов на этапах прибытия и захода на посадку в условиях различного распределения потоков прибывающих воздушных судов.

В работе были поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ процессов и методов организации воздушного движения прибывающих ВС, в том числе с использованием систем слияния потоков.
2. Разработка математической модели традиционной системы слияния потоков, с использованием сети массового обслуживания, позволяющей проанализировать использование систем слияния потоков, с учетом реального распределения потоков прибывающих ВС.
3. Разработка математической модели усовершенствованной системы слияния потоков с использованием сети массового обслуживания и проведение имитационного моделирования усовершенствованной системы слияния потоков с учетом реального распределения потоков, прибывающих ВС.
4. Разработка усовершенствованной системы слияния потоков.
5. Разработка метода организации воздушного движения прибывающих ВС с применением усовершенствованной системы слияния потоков.
6. Оценка эффективности аэронавигационного обслуживания при применении усовершенствованной системы слияния потоков.

Научная новизна диссертационной работы Лугового В. Г. заключается в следующем:

1. Разработана математическая модель традиционной 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. Аналогов разработанной модели в зарубежной и отечественной научной литературе не выявлено.
2. Разработана математическая модель усовершенствованной системы слияния потоков, отличающаяся от модели традиционной системы слияния потоков ис-

пользованием нескольких каналов обслуживания, системы массового обслуживания зоны ожидания диспетчерского пункта подхода (вместо одного), количество каналов обслуживания динамически изменяется в зависимости от соотношения интенсивности потоков, прибывающих ВС.

3. Разработана усовершенствованная система слияния потоков, *отличающаяся* использованием нескольких эшелонов для полета по траектории задержки вместо одного (при использовании одной и той же точки входа), с возможностью использования реверсивного движения по эшелонам на траекториях задержки, что обеспечивает повышение эффективности аэронавигационного обслуживания полетов прибывающих ВС. Реверсивные эшелоны распределяются между точками входа в зависимости от интенсивности потоков прибывающих ВС.
4. Разработан метод организации воздушного движения прибывающих ВС в условиях высокой интенсивности воздушного движения с использованием усовершенствованной системы слияния потоков, *отличающийся*:
 - использованием реверсивных эшелонов на траекториях задержки;
 - распределением количества представляемых реверсивных эшелонов между точками входа на траектории задержки в соответствии с предлагаемым правилом;
 - выводом прибывающих ВС с одного направления на предоставленные реверсивные эшелоны с использованием вертикального эшелонирования.

Теоретическая значимость представленной работы заключается в том, что разработана математическая модель системы слияния потоков с использованием сети массового обслуживания, позволяющая исследовать систему слияния потоков в условиях различного распределения потоков прибывающих ВС. Математическая модель разработана впервые. Ранее, в целях исследования процессов, связанных с организацией воздушного движения прибывающих ВС на основе системы слияния потоков использовались экспериментальные методы, такие как моделирование на диспетчерском тренажере или моделирование на имитаторе воздушной обстановки в ускоренном режиме (Fast time simulation). С помощью разработанной модели определены закономерности, определяющие пропускную способность системы слияния потоков, среднее время задержки ВС и другие характеристики процессов слияния потоков.

С учетом выявленных закономерностей, определенных для традиционной системы слияния потоков разработана модель усовершенствованной системы слияния потоков. Модель усовершенствованной системы слияния потоков отличается от модели традиционной системы слияния потоков использованием нескольких каналов обслуживания системы массового обслуживания диспетчерского пункта подхода (вместо одного). При этом количество каналов обслуживания динамически изменяется в зависимости от соотноше-

ния интенсивности потоков прибывающих ВС. Сами каналы обслуживания являются общими для обеих систем массового обслуживания диспетчерских пунктов подхода.

На основе полученных в результате исследований усовершенствованной системы слияния потоков данных, разработан метод организации воздушного движения прибывающих ВС с использованием усовершенствованной системы слияния потоков.

Практическая значимость диссертации заключается в повышении эффективности аэронавигационного обслуживания. Наибольший рост эффективности достигается в условиях предельно неравномерного распределения потока прибывающих ВС по точкам входа на траекторию задержки. Практически значимыми результатами на примере аэродрома Санкт-Петербург (Пулково) являются:

- увеличение пропускной способности системы слияния потоков на величину до 70%;
- сокращение суммарного среднего времени ожидания прибывающих ВС с 180 до 32 минут в сутки;
- снижение дополнительного расхода топлива (топлива затрачиваемого для задержки ВС) с 8 до 1,5 тонн в сутки;
- уменьшение количества вредных выбросов загрязняющих атмосферу веществ с 24 до 4,3 тонн в сутки.

Результаты диссертационной работы Лугового В. Г. используются на тренажерных комплексах при проведении практической подготовке персонала ОВД, а также в процессе обучения. Система слияния потоков ВС аэродрома Санкт-Петербург (Пулково) разработана с учетом применения метода организации воздушного движения с использованием усовершенствованной системы слияния потоков. Результаты диссертации применяются на комплексном диспетчерском тренажере «Галактика», используемом для целей обучения персонала ОВД Аэроузлового диспетчерского центра ЕС ОрВД (Санкт-Петербург).

Замечания по автореферату.

1. Представляется целесообразным сделать сравнение характеристик предложенного метода организации воздушного движения прибывающих ВС с применением усовершенствованной системы слияния потоков с методами при использовании схем «тромбон» и других.
2. Очень мелкий шрифт на поясняющих рисунках мешает восприятию пояснений.
3. Пункт 4 решаемых задач «Разработка усовершенствованной системы слияния потоков» нечетко сформулирован, поскольку в автореферате речь идет о разработке модели системы слияния потоков.

Цели и задачи диссертационного исследования, сформулированные автором, были решены в полном объеме.

Основные результаты исследования изложены в 10 научных публикациях, 5 из которых являются публикациями в журналах перечня рекомендованного ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации. Пять публикаций в изданиях индексируемых базой данных РИНЦ.

Оформление автореферата диссертации соответствует требованиям ВАК и ГОСТ 7.0.11-2011, а его содержание соответствует паспорту специальности 2.9.6. – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники».

Вывод. Судя по автореферату, диссертация Лугового Вениамина Геннадьевича является законченной научно-квалификационной работой, по своей актуальности, глубине научно-технических исследований, достоверности и обоснованности результатов соответствует требованиям пп. 9-11 Постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», в ред. от 16.10.2024 г., а ее автор Луговой Вениамин Геннадьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6. – «Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники».

Главный научный сотрудник АО «Обуховский завод», доктор технических наук

Яковлев Виктор Тимофеевич

192012, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ Рыбацкое, пр. Обуховской Обороны, д.120, стр.19, помещ. 1-Н №708

E-mail: yakovlevvt2000@gmail.com

«04.» «02» 2025 г.

УДОСТОВЕРЯЮ

Начальник отдела управления персоналом АО «СЗРЦ Концерна ВКО
«Алмаз-Антей» - Обуховский завод»

Л.Ю. Дивеева

«104» «02» «2025»

М.П.