

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента профессора, доктора технических наук,  
профессора кафедры «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и  
авиационных двигателей» ФГБОУ ВО МГТУГА Чинючина Юрия Михайловича  
на диссертационную работу Головченко Глеба Валентиновича «Методы  
ресурсно-временной оптимизации процесса оперативного управления  
аэропортом в сбойных ситуациях», представленную на соискание  
ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.22.14 – Эксплуатация воздушного транспорта

### **Актуальность исследования**

В транспортной системе России объем авиационных перевозок занимает более 30% в общем пассажирообороте и имеет стабильную тенденцию к дальнейшему росту. Увеличение пассажирских перевозок в гражданской авиации (ГА) приводит к повышению интенсивности полетов и вызывает необходимость сокращения продолжительности наземного обслуживания и подготовки воздушных судов (ВС) к отправлению в рейс. В этих условиях возрастает вероятность сбойных ситуаций в организации транспортного процесса как по объективным, так и по субъективным причинам, что приводит к нарушению регулярности полетов и, как следствие, к массовому скоплению в аэропортах пассажиров.

Важнейшей задачей в условиях сбойной ситуации транспортного процесса аэропорта является научно-практический поиск путей и методов принятия управленческих решений, направленных на сокращение экономических и имиджевых потерь авиапредприятия, снижение социальных потерь авиапассажиров. Решение столь сложной задачи вызывает необходимость разработки и привлечения современных методов оптимизации оперативного управления (ОУ) деятельностью аэропорта, что подтверждает как актуальность, так и научную значимость темы диссертационного исследования, выбранной соискателем Головченко Глебом Валентиновичем.

## **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации и вынесенные на защиту подкрепляются: научной аргументированностью исходных теоретических положений; последовательным применением принципов выявления, анализа и принятия решений при проведении исследований; корректным выбором исходных данных, основных допущений и ограничений. Обоснованность и достоверность результатов обеспечена корректной постановкой задач, обобщением существующих информационных источников, применением системного подхода при анализе предметной области, корректным использованием современных расчетных методов и согласованностью полученных результатов с результатами работ других исследователей.

### **Объем диссертации и автореферата**

Объем диссертации составляет 156 страниц, 27 рисунков и 28 таблиц. Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка сокращений, списка литературы из 122 наименований, 1-го приложения с листингом из 12 операторов (программ) имитационной модели в вычислительной среде Mathcad.

Объем автореферата составляет 24 страницы, включая 10 рисунков и 6 таблиц.

Диссертация и автореферат написаны технически грамотным понятным языком с использованием отраслевой терминологии, имеют содержательный иллюстративный материал и оформлены в соответствии с требованиями ВАК Российской Федерации.

Главы диссертационной работы построены логически грамотно, взаимосвязаны и согласованы. По каждой главе сформулированы выводы.

Автореферат правильно и полностью отражает основное содержание диссертации, дает достаточно полное представление о научной новизне и практической значимости работы.

**Целью диссертационного исследования** является сокращение комплексных потерь в процессе выхода аэропорта из сбойной ситуации, за счет разработки модели и модифицированных методов ресурсно-временной оптимизации.

**Объектом исследования** является аэропорт (главный оператор) в состоянии сбойной ситуации.

**Предметом исследования** являются методы ресурсно-временной оптимизации процесса ОУ аэропортом в сбойных ситуациях.

Необходимость разрешения выявленного противоречия в соответствии с целью, объектом и предметом исследования обусловила постановку задачи автором и подход к ее разрешению.

Для достижения цели в работе решены следующие задачи:

- выявление приоритетов развития функционального и информационного обеспечения автоматизации процессов ОУ аэропортом, в том числе в сбойной ситуации, учет их при глубокой модернизации АС «КОБРА» в АС «КОБРА-2» и обеспечение массового внедрения типовых проектных решений в отечественных и зарубежных аэропортах;
- анализ динамики и тренда показателей регулярности отправок ВС и ее нарушений для аэропортов различных классов;
- разработка эвристического метода установления очередности вылета ВС при выходе из ССА;
- разработка аналитического метода, базирующегося на постановке, решении и автоматизированной реализации аналитических моделей ресурсно-временной оптимизации очередности отправления ВС и графиков работы бригад по техническому обслуживанию (ТО) при ОУ аэропортом в сбойной ситуации, учитывающей не только состояние ресурсов аэропорта, которые меняются во времени, но и местоположение ВС на перроне;
- разработка имитационного метода, базирующегося на имитационной модели ресурсно-временной оптимизации графика работ бригад по ТО ВС при ОУ аэропортом и методики ее применения;

- разработка средств информационного обеспечения и автоматизация процессов ОУ аэропортом в сбойной ситуации на базе разработанных аналитических и имитационной моделей в составе соответствующих модулей типовых подсистем АС «КОБРА-2».

**Методология исследования** базируется на комплексном подходе при решении поставленных задач с использованием разработанных диссертантом:

- новых эвристической и математической моделей установления очередности вылетов ВС при выходе аэропорта из сбойной ситуации;

- новой математической модели ресурсно-временного распределения динамических и статических ресурсов аэропорта для обслуживания ВС в расчетной очередности их вылета;

- новой имитационной модели процессов ОУ аэропортом в стационарных и сбойных ситуациях.

### **Содержание диссертации**

**Во введении** содержится общая характеристика диссертационной работы: ее актуальность и степень разработанности, цель, задачи, объект, предмет, методы и результаты исследований, их научная новизна и практическая значимость, представлена информация о внедрении результатов работы и публикациях, выполненных по теме исследования.

**В первой главе** проведен анализ нарушений регулярности отправления ВС, степени и состояния автоматизации процессов ОУ аэропортовой деятельностью в штатных и сбойных ситуациях. На основе анализа классификатора нарушений регулярности полетов (РП) выделены наиболее значимые причины, влияющие на возникновение сбойных ситуаций в аэропорту по вине различных субъектов (аэропорта, авиаперевозчиков и др.). Раскрыта степень влияния нарушений РП на следующие аспекты деятельности аэропортов: дефицит времени при принятии решений в процессе ОУ аэропортом, что особенно проявляется в сбойных ситуациях; показатели эффективности – KPI (Key Performance Indicator), включая безопасность полетов; социальные потери и прямой ущерб для авиапассажиров.

Для решения задачи анализа текущего уровня автоматизации аэропортов и выявления их потребностей в новых информационных технологиях (ИТ) и ИТ-решениях в 2015...2017 годах были проведены анкетные опросы ИТ-руководителей нескольких десятков аэропортов (в 2017 г. – 37 аэропортов). По результатам анализа результатов опроса определены:

- приоритеты автоматизации процессов обслуживания в аэропортах;
- приоритеты востребованности новых ИТ-продуктов;
- наличие импортозамещающих отечественных ИТ-приложений;
- недостатки отечественных ИТ-продуктов и др.

Представлена структура автоматизированной системы комплексного обслуживания рейсов в аэропорту (АС «КОБРА-2»), разработанной под руководством Головченко Глеба Валентиновича, которая обеспечивает, в том числе, регулирование процессов ОУ при штатных и сбойных ситуациях с использованием подсистем «СПП» и «Управление ресурсами» («УР»). Проведен анализ конкурентоспособности данной системы с западными аналогами, характеризуемой более низкой стоимостью при одинаковом наборе автоматизируемых функций.

**Во второй главе** представлена разработка аналитических методов РВО процессов ОУ выходом аэропорта из сбойной ситуации. Основу аналитических методов составляют:

- модели, базирующиеся на оптимизационной постановке задач ОУ выходом из ССА;
- методы решения оптимизационных задач;
- модули автоматизации оптимизационных расчетов.

В основу аналитических методов решения оптимизационных задач положена постановка задач, первой из которых является задача оптимизации очередности подготовки ВС к отправлению при открытии аэропорта, второй задачей – задача составления графиков работы бригад по обслуживанию ВС при заданной очередности отправок на основе выбранных критериев.

**В третьей главе** представлена разработка инструментария автоматизации расчетов оптимальной очередности отправления ВС и графиков работы бригад при наземном обслуживании (НО) ВС в сбойной ситуации аэропорта. В качестве вычислительной среды использован язык Mathcad. Разработана и проиллюстрирована числовыми примерами технология автоматизированных расчетов, состоящая из следующих процедур: организация информационного обеспечения (ИО); автоматизация обработки исходной информации; автоматизация расчета критериев эффективности; автоматизация процедуры расчета оптимальной очередности отправления ВС; автоматизация процедуры составления графиков работы бригад. Описано также взаимодействие подсистем АС «КОБРА-2» и используемые при этом автоматизируемые рабочие места (АРМ) при оперативном управлении выходом аэропорта из сбойной ситуации.

**В четвертой главе** приводится разработка и практическая реализация имитационного метода РВО процесса ОУ работой бригад по НО ВС в штатных и сбойных ситуациях, в основу которого положены: имитационная модель; модуль автоматизации расчетов; методика применения модели. Разработанная модель носит универсальный характер и может использоваться как в сбойных, так и в штатных ситуациях. Имитационной модель предназначена для решения следующих задач:

- оценка адекватности разработанных аналитических моделей с учетом случайного характера времен выполнения операций;
- оптимизация графиков работы бригад в штатных условиях работы аэропорта по текущему СПП;
- ресурсно-временное распределение ресурсов аэропорта на начало выхода из сбойной ситуации в условиях повышенной сложности;
- оперативное управление ресурсами аэропорта в сбойной ситуации в комплексе с аналитической моделью.

**В заключении** приведены основные результаты работы, которые свидетельствуют о том, что разработанные методы РВО позволяют обеспечить эффективное оперативное управление выходом аэропорта из сбойной ситуации.

**В приложении** приведены листинги программ для практического применения аналитических и имитационных моделей РВО ОУ аэропортом, на ряд из которых получены свидетельства Роспатента на программы ЭВМ.

### **Научная новизна основных результатов**

Научная новизна результатов, полученных по результатам исследования, проведенного Головченко Глебом Валентиновичем, заключается в том, что:

- проведен концептуальный анализ процессов взаимодействия служб аэропорта и развития информационных технологий аэропортов в целом, позволивший сформулировать задачу необходимости разработки метода ресурсно-временной оптимизации очередности отправления ВС и графиков работы бригад по ТО при ОУ аэропортом в сбойной ситуации;

- впервые поставлена задача и разработаны новые аналитические модели ресурсно-временной оптимизации (РВО) очередности отправления и графиков работы бригад по техническому обслуживанию ВС при ОУ в сбойной ситуации аэропорта, учитывающая не только состояние меняющихся во времени ресурсов, но и местоположение ВС на перроне;

- разработана новая имитационная модель РВО графика работ бригад ТО ВС при заданной очередности отправления ВС при ОУ аэропортом в штатной и сбойной ситуациях, отличающаяся от известных моделей использованием вычислительной среды Mathcad, упрощающей модификацию критериев эффективности, исходных условий и алгоритмов моделирования;

- разработанные модель и методы доведены до программной реализации в АС «КОБРА-2», что позволяет автоматизировать процессы оперативного управления аэропортовой деятельностью.

**Достоверность полученных результатов обеспечивается** корректностью применения апробированных научных методов решения оптимизационных задач целочисленного программирования и подтверждается положительными отзывами специалистов при обсуждении работы на научно-технических конференциях и симпозиумах, в том числе и международных; экспертизой публикаций, отражающих основное содержание диссертации;

высокой сходимостью экспериментальных данных, полученных в ходе испытаний соответствующих модулей автоматизации процессов ОУ выходом из ССА в АС «КОБРА-2», с данными, полученными в результате имитационного моделирования.

### **Значимость для науки**

В диссертации:

- впервые поставлена задача и разработаны новые аналитические модели РВО очередности отправления и графиков работы бригад по техническому обслуживанию ВС при ОУ в сбойной ситуации аэропорта, учитывающая не только состояние меняющихся во времени ресурсов, но и местоположение ВС на перроне;

- разработана новая имитационная модель РВО графика работ бригад ТО ВС при заданной очередности отправления ВС при ОУ аэропортом в штатной и сбойной ситуациях, отличающаяся от известных моделей простотой модификации критериев эффективности, исходных условий и алгоритмов моделирования.

### **Практическая значимость**

Внедрение разработанного метода РВО ОУ ресурсами в сбойной ситуации при установлении очередности вылета ВС и корректировке графиков работы бригад по ТО повышает эффективность эксплуатации аэропортов и оптимизирует потребное количество используемых ресурсов.

Практические результаты исследования представлены:

- комплексом информационных средств и ИТ АС «КОБРА-2», разработанным под руководством диссертанта в «РИВЦ-Пулково», с дополнительными модулями ОУ выхода из сбойной ситуации аэропорта;

- методикой применения имитационной модели ресурсно-временной оптимизации ОУ ресурсами в ССА при эксплуатации АС «КОБРА-2», утвержденной «РИВЦ-Пулково»;

- материалами, включающими результаты исследований и отраженными в учебном пособии УМО по образованию в области аэронавигации.



### **Внедрение результатов работы**

Подсистема «СПП» АС «КОБРА-2» с модулем, реализующим эвристический алгоритм выхода аэропорта из сбойной ситуации, внедрена в 20 аэропортах и 2-х авиакомпаниях. Модули, реализующие аналитическую и имитационную модели ресурсно-временной оптимизации ОУ в сбойной ситуации аэропорта, включены в проектную документацию АС «КОБРА-2» и внедрены в аэропортах «Абакан» и «Сургут». Внедрение модулей позволяет сократить время обслуживания ВС в указанных аэропортах в штатной ситуации на 16%, а в сбойной ситуации на 29%.

### **Публикации, апробация работы**

Основные научные результаты достаточно полно отражены в 17 публикациях автора, включая 9 статей в рецензируемых журналах перечня ВАК РФ.

Основные результаты диссертационного исследования докладывались на следующих конференциях, что подтверждено документами их организаторов:

«Авиационный IT форум 2015». 8-я ежегодная международная конференция (организатор АТО-Events, Москва);

«Авиационный IT-форум России и СНГ – 2015» (организатор «Центр стратегических разработок в ГА», Москва);

48-я Московская международная конференция (2015) Ассоциации «Аэропорт» – «Эффективное управление наземным обслуживанием в аэропортах» (Москва);

«КОБРА-2016. Опыт использования инновационных IT – решений в деятельности аэропортов» (2016) (организатор «РИВЦ-Пулково», Сочи);

50-я Московская международная конференция (2016) Ассоциации «Аэропорт» – «Поиск новых подходов к развитию аэропортового бизнеса» (Москва);

52-я Московская международная конференция (2017) Ассоциации «Аэропорт» – «Стратегия эффективного управления аэропортами» (Москва);

«Наземное обслуживание в аэропортах-2017. 8-я международная выставка и конференция» (организатор АТО-Events), Москва, 27.09.2017;

«Международный инновационный форум пассажирского транспорта SmartTRANSPORT 2017» (организатор Комитет по транспорту Санкт-Петербурга), Санкт-Петербург;

«Взгляд в будущее» (организатор АТО-Events, Москва, 2018).

### **Замечания**

1. При анализе динамики и трендов коэффициента нерегулярности полетов, среднего времени опоздания отправления ВС, доли времени опоздания отправления по метеоусловиям в диссертации не проведено сравнение прогнозируемых трендов с фактическими данными по 2016...2017 гг.

2. При анализе структуры АС «КОБРА-2» следовало бы дать более развернутую функциональную характеристику подсистемам «СПП» и «УР», используемым для автоматизации процесса РВО ОУ аэропортом в сбойной ситуации на базе разработанных аналитических и имитационной моделей.

3. При анализе конкурентоспособности подсистем АС «КОБРА-2» осуществлялось сравнение с западными аналогами. В этой связи в диссертации следовало бы дать соответствующие разъяснения о том, что разработанные системы не являются копиями западных подсистем и они только идентичны или близки по выполняемым функциям.

4. В диссертации не проведен анализ сравнительных характеристик эвристического метода выхода аэропорта из сбойной ситуации и аналитического метода РВО.

5. Приведенное описание методов «ветвей и границ» и «генетического алгоритма», не используемых для решения поставленных задач, следовало бы дать в меньшем объеме, в частности, только в их сопоставлении по эффективности с методом последовательного поиска с горизонтом просмотра.

6. В главе 4 указано, что модуль «Имитация» также может использоваться для проверки адекватности аналитической модели при заданных критериях

эффективности и начальных условиях для конкретного аэропорта, однако, в работе не приведены примеры такой проверки.

8. В диссертации не указано, приемлемы ли разработанные модели для РВО ОУ аэропортами класса «А» типа «Домодедово», «Шереметьево-2».

Указанные недостатки в целом не снижают научную и практическую ценность диссертационной работы и полученных автором результатов.

### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Диссертация Головченко Глеба Валентиновича обладает внутренним единством, содержит выносимые для публичной защиты обоснованные научные результаты и положения, обладающие научной новизной, практической и теоретической значимостью и является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение важной научной задачи сокращения комплексных потерь в процессе выхода аэропорта из сбойной ситуации, за счет разработки модели и модифицированных методов ресурсно-временной оптимизации.

Содержание результатов диссертационного исследования свидетельствует о личном вкладе Головченко Глеба Валентиновича в научно-методическое обеспечение системы принятия управленческих решений по парированию в аэропортовой деятельности сбойных ситуаций на основе методов ресурсно-временной оптимизации.

**Содержание диссертации соответствует** специальности 05.22.14 – Эксплуатация воздушного транспорта (объект исследования – п.2; области исследования – п.4, п.5, п.7, п.16 Паспорта специальности).

Согласно требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней (п.14) и ГОСТ Р 7.0.11-2011 в диссертации не обнаружен заимствованный материал без ссылок на авторов и источники заимствования.

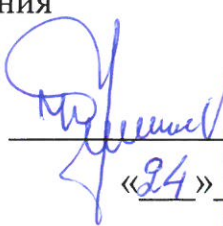
Объем исследованного материала, качество его проработки и характер анализа исследований, представленных в диссертации, свидетельствует о высокой квалификации автора. По совокупности научных результатов, их

новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа соответствует пп. 9, 10, 11 Положения о порядке присуждения ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842 (с изм. постановления Правительства РФ от 21 апреля 2016 г. № 335).

Полученные результаты диссертационного исследования имеют существенное значение в авиационной отрасли знаний, а автор диссертационной работы «Методы ресурсно-временной оптимизации процесса оперативного управления аэропортом в сбойных ситуациях» Головченко Глеб Валентинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.14 – Эксплуатация воздушного транспорта (технические науки).

Официальный оппонент

профессор, доктор технических наук,  
профессор кафедры «Техническая эксплуатация  
летательных аппаратов и авиационных двигателей»  
Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Московский государственный технический  
университет гражданской авиации» (МГТУ ГА)

  
Чинючин Ю.М.  
«24» октября 2018 г.

125993, г. Москва, Кронштадтский б-р, д. 20

Тел. раб.: +7 499 459-07-42


E-Mail: [yu.chinyuchin@mstuca.aero](mailto:yu.chinyuchin@mstuca.aero)

Подпись официального оппонента доктора технических наук, профессора Чинючина Юрия Михайловича заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета МГТУ ГА

канд. психол. наук



  
Манолова О.Н.  
«24» октября 2018 г.