

УТВЕРЖДАЮ

Исполнительный директор Акционерного
общества «Ордена Трудового Красного
Знамени Всероссийский научно-
исследовательский институт



радиоаппаратуры» (АО «ВНИПРА»)

Б.В. Голодед

2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Акционерное общество «Ордена Трудового Красного
Знамени Всероссийский научно-исследовательский институт
радиоаппаратуры» (АО «ВНИПРА») на докторскую работу
Пономарева Кирилла Юрьевича «Метод оценки динамической воздушной
обстановки на конфликтность посредством полихромного отображения
объектов в информационном обеспечении диспетчера управления
воздушным движением», предоставленную на соискание ученой степени
кандидата наук по специальности 2.9.6 - Аэронавигация и эксплуатация
авиационной техники.

Актуальность темы исследования

Диссертация К.Ю. Пономарева посвящена исследованию путей
повышения эффективности оценки динамической воздушной обстановки
(ДВО) на конфликтность диспетчером УВД. Актуальность темы
исследования обосновывается тем, что ключевым фактором опасности при
УВД на маршруте является пропуск диспетчером УВД потенциально
конфликтных ситуаций (ПКС) сближения воздушных судов в часы «пик» в
условиях информационной перегруженности. Научно-практическая
актуальность рассматриваемой проблемы подтверждается инициативами

мирового авиационного сообщества в рамках концепций CNS/ATM и ASBU (Глобальный аэронавигационный план 2016-2030, ICAO Doc.9750) по развитию и разработке средств обеспечения принятия решений и улучшения ситуационной осведомленности диспетчера УВД. Поэтому актуальность темы исследования не вызывает сомнений.

Оценка структуры и содержания работы

Диссертация Пономарева К.Ю. на тему «Метод оценки динамической воздушной обстановки на конфликтность посредством полихромного отображения объектов в информационном обеспечении диспетчера управления воздушным движением» выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственного университета гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова».

Целью диссертационной работы является повышение эффективности оценки динамической воздушной обстановки на конфликтность путем сокращения времени обнаружения потенциальных конфликтных ситуаций (ПКС) и улучшения их выявляемости за счет полихромного представления объектов в информационном обеспечении (ИО) диспетчера УВД.

Для достижения поставленной цели соискателем решены следующие задачи:

1. Проведен анализ визуально-когнитивной составляющей деятельности диспетчера УВД, а также способов представления цветографической информации в интерфейсе АС УВД для определения проблем при восприятии ДВО диспетчером УВД и её оценке на конфликтность;

2. Предложена структура объектов управления в средствах информационного обеспечения (ИО) диспетчера УВД, определяющая применение визуализации ДВО.

3. Рассмотрены существующие принципы и модели, используемые для построения цветографических решений ИО диспетчера УВД,

4. Разработаны дополнения к существующей модели ИО диспетчера УВД, учитывающие профессионально-мотивационную составляющую деятельности в условиях дефицита времени и различной сложности УВД.

5. Разработан метод полутоновой полихромной визуализации ДВО для улучшения ситуационной осведомленности диспетчера УВД и способы его применения.

6. Разработан метод оценки ДВО на конфликтность посредством полихромного отображения объектов в ИО диспетчера УВД.

Структура и объем диссертации соответствуют требованиям ВАК России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Диссертацию отличают логика и ясность изложения с достаточным математическим и практическим обоснованием. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы и 6 приложений, изложена на 183 листах машинописного текста, содержит 6 таблиц, 44 рисунка. Список литературы включает 151 наименование, из которых 50 на иностранном языке.

В первой главе проведен анализ системы ОрВД в среде мировых авиационных перевозок, исследованы проблемы оценки динамической воздушной обстановки диспетчером УВД, которые были сопоставлены с инициативами мирового авиационного сообщества в рамках концепций CNS/ATM и ASBU, а также с современными разработками в области информационного обеспечения в АС УВД. Особое внимание удалено факторам опасности при УВД в условиях информационной перегруженности визуально-когнитивной составляющей диспетчера УВД, в частности пропускам потенциально-конфликтных ситуаций при нагромождении визуальных объектов, а также способам повышения ситуационной осведомленности диспетчера УВД при создании объемно-пространственных форм посредством полихромии.

Во второй главе рассмотрены принципы и модели, используемые для построения цветографических решений ИО диспетчера УВД, а также

возможные методы оценки создаваемого ими эффекта в практической деятельности для выбора наиболее целесообразного варианта. Разработаны дополнения к функциональной модели ИО диспетчера УВД с учетом профессионально-мотивационной составляющей деятельности, отражающие условия дефицита времени и различную сложность УВД, на основании которых предложен алгоритм конструирования ситуаций ДВО с заданным уровнем сложности УВД.

В третьей главе разработан метод оценки ДВО на конфликтность при использовании цветографических решений на основе полихромии для решения прикладных задач анализа ДВО, поиска и обнаружения потенциальных конфликтов движения ВС, улучшения ситуационной осведомленности диспетчера УВД. Представлен метод полутоновой полихромной визуализации ДВО для улучшения ситуационной осведомленности диспетчера УВД и способы его применения.

В четвертой главе производится сравнение количественных характеристик деятельности действующих диспетчеров УВД, а также диспетчеров-студентов в типовых ситуациях УВД различной сложности при оценке ДВО на наличие ПКС на имитационных моделях ИО различной плотности ВС в зоне и состава ПКС с различными способами отображения и визуализации ДВО.

Научная новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Научной новизной обладает разработанный метод полутоновой полихромной визуализации элементов ДВО, который позволяет повысить ситуационную осведомленность диспетчера УВД посредством сокращения времени восприятия объектов управления в ИО АС УВД за счет повышения содержательности информации при проекции полихромных динамических данных информационного пространства отображения ДВО в пространство цвето-хроматической когнитивной перспективы человека.

Научной новизной также обладает подход к конструированию имитационных моделей ДВО, отличающийся использованием разработанных функциональных блоков сложности УВД/ДВО и дефицита времени при ППР, как дополнения к существующей модели ИО диспетчера УВД.

Теоретическая значимость заключается в том, что применение визуализации объектов управления в средствах ИО диспетчера УВД с основными принципами разработки цветографических решений идеального и реального ИО диспетчера УВД позволяет создать надежный инструментарий для совершенствования визуально-когнитивной составляющей УВД и проектирования прорывных технологий человека-машинного взаимодействия, а также возможного повышения пропускной способности системы УВД.

Практическая значимость заключается в следующем:

1. Формализация функциональных процессов визуально-когнитивной составляющей деятельности диспетчера УВД даёт возможность разработать подход к оценке эффективности применения конкретных цветографических решений визуализации в ИО АС УВД с учетом личностного фактора и остаточной энтропии.

2. Предлагаемые модели ИО диспетчера УВД с функциональными блоками, связывающими параметры сложности УВД/ДВО и дефицита времени при УВД с личностным фактором, являются необходимыми при проектировании цветографических решений ИО и при использования разработанных в натурных и полунатурных моделях ИО при проведении исследований их эффективности.

3. Применение разработанного метода полуточновой полихромной визуализации элементов ДВО в современных графических интерфейсах ИО АС УВД позволяют устраниТЬ:

- неизбежное нагромождение информационных элементов при высокой плотности ВД, требующие их упорядочения;

- существование «слепых зон», пробелов восприятия и не выявление ПКС и КС при анализе ДВО и согласованиях действий по УВД со смежными ДП ввиду особенностей графического представления секторизации, алгоритмов распределения потока ВС, деятельности сопутствующих ведомств и др.;

- избыточную сигнализацию о конфликтующих ВС в окне потенциальных конфликтов;

- наложение нескольких графических инструментов АС УВД при их одновременном использовании;

- нарушения цветовых контрастов, влекущие пробелы в восприятии ДВО (включая сигнализацию STCA и SSA), при активизации зон ограничений, делающих практически невозможным корректный анализ ДВО.

4. Прикладное значение визуализации ДВО заключается в том, что при её использовании повышается ситуационная осведомленность и сокращается время восприятия объектов управления, в частности, диспетчера УВД, а в целом –«человека-оператора» СЧИМ в смежных областях УВД – системе ОВД и ОрВД.

5. Возможность применения полихромии и связанного с ней явления хроматической стереоскопии к отображению динамических элементов ИО других подсистем ОрВД: планирования и организации потоков, предполетного брифинга, метеорологической службы, службы аэронавигационной информации, службы радио-технического обеспечения полетов, службы поиска и спасания и др., – для повышения эффективности работы авиационных специалистов, снижения неопределенности обрабатываемых данных и уменьшения времени на анализ элементов соответствующего ИО.

Достоверность результатов исследования обеспечены:

– проведением экспериментальных исследований согласно методикам, основанным на теории и практике инженерно-психологического проектирования и экспертизы, и подтверждается апробацией работы на

научно-технических, в том числе и международных конференциях, профессиональных сессиях в службе движения ГП «Белаэронавигация», УО «Белорусская государственная академия авиации», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет гражданской авиации»;

– экспертизой публикаций, отражающих основное содержание диссертации, в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях;

– актами реализации разработанной по результатам исследования системы оперативной оценки динамической воздушной обстановки в белорусских компаниях-разработчиках ПО для АС УВД ОАО «АГАТ-системы управления» и ООО «ATMsystems»;

– апробацией результатов исследования на конференциях (доклад на Белорусском промышленном форуме в 2018 г. и 5 научных конференциях, в т.ч. Всероссийской научно-практической конференции «Технологии построения когнитивных транспортных систем» (Санкт-Петербург, 2018)).

Основные результаты диссертации достаточно полно отражены в научных публикациях соискателя и обсуждались на научных конференциях. По результатам исследования опубликовано 12 печатных работ, в том числе: 7 публикаций в рецензируемых научных изданиях, 5 в рекомендованных ВАК РФ и 2 – в ВАК РБ; 5 публикаций в других изданиях, тезисов докладов – 4.

Соответствие автореферата диссертации ее содержанию

Автореферат содержит все основные положения и выводы диссертации, соответствует ее содержанию и позволяет оценить уровень квалификации соискателя.

Соответствие содержания диссертации заявленной научной специальности

Тема, содержание диссертационной работы, объект и область исследования, соответствуют паспорту научной специальности 2.9.6. – Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.

Диссертация соответствует следующим пунктам раздела «Направления исследований» паспорта специальности:

п. 9 в части «Управление движением отдельных воздушных судов и их потоков» поскольку в работе рассматривается деятельность диспетчера УВД в процессе анализа ДВО на конфликтность и на основании этого принятие управленческих решений по обеспечению безопасности полетов;

п. 2 в части «Совершенствование методов и средств управления и планирования полетов» поскольку в работе представлен метод оценки динамической воздушной обстановки на конфликтность на основе полихромного отображения объектов управления, позволяющий сократить время обнаружения и повысить выявляемость потенциальных конфликтных ситуаций;

п. 12 в части «Исследование опасных факторов на безопасность полетов. Структурный анализ и синтез иерархических и полизергатических систем и анализ процессов в этих системах» поскольку в работе проводится анализ проблем при оценке конфликтности динамической воздушной обстановки, а также анализ функциональных процессов деятельности диспетчера УВД и их формализация с учетом факторов сложности УВД и дефицита времени на принятие решений;

п. 16. в части «Информационное обеспечение процессов использования по назначению авиационной техники» поскольку применение разработанного метода полихромной визуализации элементов динамической воздушной обстановки возможно только при использовании информационного обеспечения.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Полученные в диссертации результаты могут быть использованы при разработке интерфейсов АС УВД, а также в учебном процессе при подготовке авиационных специалистов по организации и управлению воздушным движением в РФ и РБ.

Замечания по диссертации

Качество проведенного исследования и достоверность выводов, практическая значимость не вызывают сомнений.

Тем не менее, к работе имеются замечания:

1. Не проанализирована возможность применения предлагаемых моделей, алгоритмов и методик для контроля полетов беспилотных летательных аппаратов.
2. Отсутствует оценка повышения безопасности полетов при внедрении метода полутоновой полихромной визуализации элементов динамической воздушной обстановки в АС УВД (глава 3).

Высказанные замечания носят частный и рекомендательный характер и не снижают научной значимости диссертационной работы. Представляется полезным учесть эти замечания при дальнейшей работе.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным в положении о присуждении ученых степеней

Диссертация Пономарева Кирилла Юрьевича «Метод оценки динамической воздушной обстановки на конфликтность посредством полихромного отображения объектов в информационном обеспечении диспетчера управления воздушным движением» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая 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 11.09.2021г. Содержание диссертации имеет внутреннее единство, обоснованные научные результаты и положения, обладающие новизной, теоретической и практической значимостью. Полученные научные результаты свидетельствуют о личном вкладе соискателя ученой степени в решении научных задач.

Основные результаты диссертационной работы в требуемом объеме отражены в опубликованных соискателем ученой степени научных трудах, в том числе – в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК по специальности 2.9.6. Уровень и количество публикаций соответствуют требованиям п.11 и п. 13 указанного Положения. Автореферат диссертации достаточно полно отражает ее содержание и соответствует требованиям п.25 указанного Положения.

На основании актуальности темы диссертационного исследования, полученным новым научным и практическим результатам, можно утверждать, что представленная к защите диссертационная работа отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а Пономарев Кирилл Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.9.6. – Аэронавигация и эксплуатация авиационной техники.

Отзыв подготовлен главным конструктором НТЦ ОрВД АО «ВНИИРА», доктором технических наук А.П. Плясовских,

главным конструктором направления интегрированных комплексов навигации и посадки АО «ВНИИРА», доктором технических наук Ю.Т. Криворучко,

главным научным сотрудником, АО «ВНИИРА», доктором технических наук В.Т. Яковлевым.

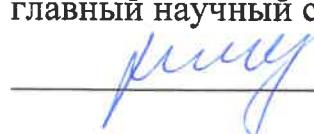
главный конструктор НТЦ ОрВД АО «ВНИИРА», д.т.н.

 А.П. Плясовских

главный конструктор направления интегрированных комплексов навигации и посадки АО «ВНИИРА», д.т.н.

 Ю.Т. Криворучко

главный научный сотрудник АО «ВНИИРА», д.т.н.

 В.Т. Яковлев

Отзыв рассмотрен и одобрен на НТС АО «ВНИИРА» 29.05.2023 г.

Акционерное общество «Ордена Трудового Красного Знамени Всероссийский научно-исследовательский институт радиоаппаратуры» (АО «ВНИИРА»).

Адрес: 192012, г. Санкт-Петербург, пр. Обуховской обороны, д. 120,
Телефон: +7 (812) 363-82-60; факс: +7 (812) 363-98-88, email: info@vniira.ru.