

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.03

Соискатель: Дяченко Сергей Александрович

Тема диссертации: Разработка комплекса автоматизации верификации человеко-машинного интерфейса системы электронной индикации гражданских самолётов в части текстовой информации

Специальность: 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки)

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 21 декабря 2023 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, установленным Положением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Дяченко Сергею Александровичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета В. В. Малышев, заместитель председателя диссертационного совета М. Н. Красильщиков, ученый секретарь диссертационного совета А. В. Старков, члены диссертационного совета: В. Т. Бобронников, Л. В. Вишнякова, В. А. Воронцов, А. В. Ефремов, С. Ю. Желтов, К. А. Занин, Д. А. Козорез, М. С. Константинов, М. М. Матюшин, С. Н. Падалко, В. Г. Петухов, Г. Г. Себряков, Г. Г. Райкунов, К. И. Сыпало, Ю. В. Тюменцев.

Ученый секретарь диссертационного совета

24.2.327.03, д.т.н., доцент

Начальник
Т.А. Ани



А. В. Старков

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.03

созданного на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (МАИ)

по диссертации на соискание учёной степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 21.12.2023 г., протокол № 33

О присуждении **Дяченко Сергею Александровичу**, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка комплекса автоматизации верификации человеко-машинного интерфейса системы электронной индикации гражданских самолётов в части текстовой информации» по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки) принята к защите «19» октября 2023 г., протокол № 21, диссертационным советом 24.2.327.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ, Московский авиационный институт), 125993, Москва, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Дяченко Сергей Александрович, «22» мая 1994 года рождения. В 2016 г. окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по направлению бакалавриата 27.03.04 «Управление в технических системах» (диплом бакалавра с отличием 107724 1456781, регистрационный номер 2016/ЗО-247Д от 05 июля 2016 г.), а в 2018 г. – по направлению магистратуры 27.04.04 «Управление в технических системах» (диплом магистра с отличием 107718 1059791, регистрационный номер 2018/ЗО-298Д от 06 июля 2018 г.). В 2022 г. окончил обучение в аспирантуре по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (диплом об окончании аспирантуры 107718 1244247, регистрационный номер 2022/7О-0129Д от 06 июля 2022 г.). Справка о сдаче кандидатских экзаменов №59 от 07 сентября 2023 г. выдана Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

В период подготовки диссертации соискатель Дяченко Сергей Александрович работал на кафедре 703 «Системное проектирование авиакомплексов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки

и высшего образования Российской Федерации в должностях ассистента, старшего преподавателя. В настоящее время соискатель работает в должности старшего преподавателя кафедры 703 «Системное проектирование авиакомплексов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре 703 «Системное проектирование авиакомплексов» Института № 7 «Робототехнические и интеллектуальные системы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент, начальник отдела систем самолётостроения филиала Публичного акционерного общества «Яковлев» – Центр комплексирования, заведующий кафедрой 703 «Системное проектирование авиакомплексов» МАИ, начальник НИО-703 МАИ Неретин Евгений Сергеевич.

Официальные оппоненты:

1. Киселев Сергей Константинович – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Измерительно-вычислительные комплексы», директор департамента информационных технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «УлГТУ»).

2. Сорокин Михаил Юрьевич – гражданин Российской Федерации, кандидат технических наук, начальник отдела по науке и инновационному развитию Акционерного общества «Аэроприбор-Восход» (АО «Аэроприбор-Восход»).

Все оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация – Федеральное автономное учреждение «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем» (ФАУ «ГосНИИАС») г. Москва, ул. Викторенко, д. 7 – в своём положительном отзыве, обсуждённом на заседании научно-технического совета подразделения № 2200 (протокол № 20 от 28.11.2023 г.), подписанном заместителем генерального директора – руководителем научного комплекса, доктором технических наук, профессором РАН Н. И. Сельвесюком и начальником лаборатории, кандидатом технических наук И. И. Грешниковым и утверждённом заместителем генерального директора по науке, доктором технических наук, академиком РАН С. Ю. Желтовым, указала, что диссертационная работа Дяченко Сергея Александровича является законченной научно-квалификационной работой. Результаты, полученные автором лично, в достаточной степени апробированы на международных и всероссийских научно-

технических конференциях и опубликованы в виде 15 работ, в т. ч. 4 статья в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации (ВАК Минобрнауки РФ). Диссертационная работа оформлена качественно, полностью в соответствии с требованиями, предъявляемыми ВАК Минобрнауки РФ к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Соискатель имеет 44 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 15 работ, включающих:

- 4 статьи, опубликованных в журналах из Перечня рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ;
- 2 работы в изданиях, индексируемых в международной реферативной базе данных SCOPUS;
- 9 работ в изданиях, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

Наиболее значимыми научными работами по теме диссертации являются:

Статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК:

1. Дяченко С. А. Комплекс автоматизации верификации систем индикации перспективных гражданских самолётов // Электронный журнал «Труды МАИ». – М.: МАИ, 2023. – № 131. – 35 С. Режим доступа: <https://trudymai.ru/published.php?ID=175924> (35 с. авт., № 2502, перечень ВАК от 21.02.2023). Работа посвящена разработке комплекса автоматизации верификации ЧМИ СЭИ гражданских самолётов (проведён анализ средств автоматизации верификации бортового оборудования, разработана архитектура комплекса и его программно-алгоритмическое обеспечение, представлены результаты тестирования работы комплекса на примере текстовых сообщений СЭИ МС-21).

2. Будков А. С., Дудкин С. О., Дяченко С. А., Иванов А. С., Неретин Е. С., Поляков В. Б. Архитектура перспективных комплексов управления бортовым оборудованием // Электронный журнал «Труды МАИ». – М.: МАИ, 2018. – № 100. – 21 С. Режим доступа: <http://trudymai.ru/published.php?ID=93459> (3 с. авт., № 2017, перечень ВАК от 22.05.2018). Личный вклад автора заключается в разработанной архитектуре комплекса управления бортовым оборудованием.

3. Дяченко С. А., Савельев А. С. Анализ автоматизированных средств верификации систем авионики, применяемых при разработке современных гражданских самолётов // Международный информационно-аналитический журнал «Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык». – М.: Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2021. – №1 (28). – 7 С. (4 с. авт., № 1539, перечень ВАК от 21.02.2023).

Личный вклад автора заключается в проведённом анализе современных средств автоматизации верификации бортового оборудования гражданских самолётов.

4. Берсуцкая О. Д., Дяченко С. А., Иванов А. С., Савельев А. С., Неретин Е. С. Метод определения подхода отказобезопасности критического оборудования на этапе системного проектирования // Международный информационно-аналитический журнал «Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык». – М.: Московский государственный технический университет гражданской авиации, 2020. – №4. – 13 С. (2 с. авт., № 1539, перечень ВАК от 21.02.2023). Личный вклад автора заключается в проведённом анализе целевой задачи разработки средства автоматизации верификации отказных расчётных случаев с использованием алгоритмов компьютерной обработки графической и звуковой информации.

Статьи в журналах, индексируемых в иностранных библиографических и реферативных базах данных (SCOPUS, Web Of Science):

1. Dyachenko S. A., Ilyaschenko D. M., Neretin E. S. The Automation Tool Development for Aircraft Cockpit Display Systems Verification in Part of Text Data // 6th EAI International Conference IoT as a Service 2020 / Springer International Publishing. – Switzerland: Cham, 2021. – Vol. 346. – pp. 329-335. DOI: 10.1007/978-3-030-67514-1_26. (3 с. авт., Scopus).

2. Dyachenko S. A., Ilyaschenko D. M., Neretin E. S. Overview of automation tools for avionics verification // XI International Scientific & Technical Conference on Robotic and Intelligent Aircraft Systems Improving Challenges (RIASIC 2020) / Journal of Physics: Conference Series. – The UK: Bristol, 2021. – №1958 012012. – pp 1-6. – DOI: 10.1088/1742-6596/1958/1/012012. (2 с. авт., Scopus).

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах, в которых изложены основные научные результаты, представленные в диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1) ФАУ «ГосНИИАС», ведущая организация. Отзыв положительный.

Замечания к диссертационной работе:

1. При определении условий эксплуатации комплекса не установлены ожидаемые значения яркости индикатора. Высокая яркость может оказывать влияние на корректное распознавание цвета текстовой информации (янтарный может восприниматься как белый).

2. Явно не указано, позволяет ли комплекс проводить верификацию любых отображаемых надписей или только сообщений на формате EWD, есть ли необходимость специальной настройки комплекса для распознавания текста на других форматах и проводились ли соответствующие испытания.

3. Имеются опечатки в тексте диссертации.

2) Киселев Сергей Константинович, официальный оппонент, доктор технических наук, доцент. Отзыв положительный, заверен начальником управления кадрового обеспечения Макаровой О. А.

Замечания по диссертации:

1. Одним из положений, выносимых на защиту, является методика проведения испытаний МФИ с использованием разработанного программно-аппаратного комплекса автоматизации верификации текстовой информации ЧМИ СЭИ, но в тексте диссертации данная методика никак (кроме краткого перечисления основных этапов в 2.1.1) не формализована и не представлена.

2. В соответствии с приведённой на рисунке 7 Архитектурой комплекса автоматизации верификации ЧМИ СЭИ видеокамера не управляется средствами АРМ комплекса и в процессе испытаний идёт непрерывная видеозапись информации, отображаемой МФИ. Как проводится разделение видеозаписи на кадры, которые содержат необходимые для анализа изображения? Работают ли имитационная среда и устройства ввода / вывода TechSAT ADS в жёстком реальном времени?

3. В работе проведено исследование и разработаны алгоритмические средства снижения влияния на качество распознавания оптических характеристик камеры и её пространственного положения, но нет информации о необходимой частоте съёмки видеокамеры, о том, как она должна соотноситься с частотой обновления информации и частотой смены кадров на ЖКИ МФИ.

4. В качестве ограничений верифицируемого ЧМИ для разрабатываемых средств указано выполнение надписей на английском языке заглавными буквами (таблица 7). Чем обосновано данное ограничение?

5. Разработанное алгоритмическое и программное обеспечение комплекса автоматизации верификации текстовой информации ЧМИ СЭИ основано на использовании свободно-распространяемой библиотеки распознавания текстов Tesseract OCR. Известно, что Tesseract использует двухэтапный подход, когда в ходе первого прохода распознаются символы, а во втором проходе нераспознанные символы заменяются теми, которые соответствуют данному слову или контексту предложения. Используется ли в разработанных средствах второй подход? Какие у него будут ограничения исходя из задачи верификации?

6. В п. 3.1.2.2 приведена формула (8) перевода цветного изображения в градации серого цвета с фиксированными коэффициентами красной, зелёной и синей составляющих. Обычно эти коэффициенты определяются по диапазону и гистограмме яркости каждой цветовой составляющей изображения. Почему в данном случае они взяты постоянными?

3) Сорокин Михаил Юрьевич, официальный оппонент, кандидат технических наук. **Отзыв положительный**, заверен начальником отдела персонала Данилиной И. Ф.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями ВАК, приведены логически обоснованные выводы и рекомендации. Однако следует указать следующие замечания:

1. На стр. 46 указана «постобработка (опционально для полученного текста могут быть исправлены ошибки или улучшено форматирование)», но не

оценена вероятность исправления ошибок в неправильно сформированном сообщении.

2. На стр. 53 «После установки оператором камеры напротив МФИ с интересующим форматом она калибруется с целью минимизации оптических искажений», но не приводится суть калибровки и используемые методики.

3. На стр. 62 «В рамках данной работы в силу достаточно высоких точностных показателей и простоты выбран «гибкий» метод Чжана, но не обозначено, по каким именно критериям выбран метод Чжана.

4. На стр. 64 «Изначально калибровочный объект в виде шахматной доски известных размеров 10x7 с узловыми точками выводится на дисплей, на котором планируется проведение тестирования», однако не приведено обоснование выбора такого паттерна.

5. П. 3.1.3 – не объяснено, для чего выполняется выделение текстовой зоны кадра, если заранее известны зоны кадра, в которых выводятся текстовые сообщения.

6. При выполнении тестирования по п.п. 4.1, 4.2 не обосновано расстояние от камеры до индикатора, равное 0,1...0,3 м. И в целом не показано соответствие между положением экипажа при считывании информации с индикаторов и используемой по ряду параметров: угловое разрешение, расстояние до индикатора и т.д.

7. Ряд ошибок в оформлении, например, после раздела 4.2 указан раздел 4.1; повторяющийся текст на стр. 25 «Программный продукт поддерживает выгрузку отчёта...».

4) Федеральное государственное унитарное предприятие «Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан заместителем директора научно-исследовательского центра гражданской авиационной техники, к.т.н. Луневым Е. М. и заместителем начальника отдела 311 – экспертом научно-исследовательского центра гражданской авиационной техники, к.т.н. Рябиным А. Л., утверждён и. о. директора научно-исследовательского центра гражданской авиационной техники Карасевым К. В.

К тексту автореферата имеются следующие замечания:

1. Не рассмотрена возможность квалификации созданного комплекса по Р-330.

2. Не сделан вывод по средствам автоматизации получения верификационного зачёта как метода верификации по Р-4754А.

5) Публичное акционерное общество «Московский институт электромеханики и автоматики», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан первым заместителем генерального директора по операционной деятельности и инновационному развитию, к.т.н., доцентом Данилиным П. Е. и главным научным сотрудником, д.т.н., профессором Зайцевой Н. А., утверждён генеральным директором, д.т.н., профессором Кузнецовым А. Г.

Несмотря на очевидные достоинства работы, в автореферате выделяются следующие недостатки:

1. Не описаны мероприятия, необходимые для адаптации комплекса к другим типам ЧМИ.

2. Не рассмотрен вопрос верификации графических примитивов произвольной формы, т. к. не вся информация на индикаторах представлена именно в текстовом виде.

б) Акционерное общество «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан начальником управления программ, к.т.н. Федоровым Д. Л. и начальником ТКБ, к.т.н. Капустиным Д. А., утверждён заместителем директора НТЦР – главным конструктором, к.т.н. Юковым А. В.

К тексту автореферата имеются следующие некритичные замечания.

1. Отсутствует обоснование принятых допущений при проведении тестирования, а именно горизонтальная ориентация надписей и недопустимость их наложения на другие элементы, т.к. это не всегда может быть выполнено.

2. Не достаточно подробно раскрыты методы и алгоритмы, использованные в алгоритмическом обеспечении.

3. Не обоснован выбор языка Python для разработки программного обеспечения. Программы, написанные на компилируемых языках, обладают большим быстродействием, что позволит сократить время обработки изображений.

4. Не отмечено, учитывает ли приведённый показатель сокращения времени верификации в 4 раза время на подготовку методик тестирования и проверку автоматически сгенерированных результатов.

7) Публичное акционерное общество «Объединённая авиастроительная корпорация» «Опытно-конструкторское бюро имени П. О. Сухого», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заместителем главного конструктора Максаковым К. П., заместителем начальника НИО-200 по ИУП, к.т.н. Апуриным А. Н. и заместителем учёного секретаря отделения НТС ПАО «ОАК» в ОКБ ОТА, руководителем научно-технического сектора совета МС, ведущим технологом 3 кл. НИО-21, к.т.н. Насоновым Ф. А., утверждён первым заместителем управляющего директора – директором Стрельцом М. Ю.

Отмечены следующие замечания к автореферату:

1. В заключении указано, что проведён обзор современных СЭИ гражданских самолётов, однако его результаты не представлены в тексте автореферата.

2. В описании архитектуры комплекса слишком кратко описана архитектура стенда интеграции авионики.

3. Не рассмотрена возможность применения разработанного комплекса к другим средствам представления информации в кабине (резервные приборы, коллиматорный индикатор).

8) Публичное акционерное общество «Объединённая авиастроительная корпорация» «Опытно-конструкторского бюро имени А. И. Микояна», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан учёным секретарём отделения НТС ПАО «ОАК» в ОКБ «ОТА», заместителем главного конструктора ОКБ по системам управления, заслуженным машиностроителем РФ, д.т.н., профессором Оболенским Ю. Г. и заместителем учёного секретаря отделения НТС ПАО «ОАК» в ОКБ ОТА, начальником бригады, к.т.н. Евдокимчиком Е. А., утверждён заместителем управляющего директора ОКБ «ОТА» - директором ОКБ – главным конструктором ОКБ – заместителем председателя НТС ОКБ «ОТА» Недосекиным А. О.

В качестве некритических замечаний к автореферату следует указать следующие:

1. Не обоснован выбор принятых при разработке алгоритмического и программного обеспечений алгоритмов и решений.

2. Не приведены результаты обзора СЭИ гражданских самолётов, что заявлено в выводах по работе.

9) Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Институт имени Н. Е. Жуковского», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан директором проектного комплекса «Ситуационное моделирование и интегрированные системы авиационных комплексов», д.т.н. Топоровым Н. Б. и начальником аналитического отдела департамента координации и сопровождения программ, к.т.н. Кан А. В., заверен начальником отдела кадров Никифоровым А. С.

На основе текста автореферата диссертации сформированы следующие замечания:

1. В описании главы 1 не представлены выводы по методу верификации определения сходства по опыту эксплуатации согласно Р-4754А.

2. В описании главы 2 не обоснован выбор интерфейсов передачи данных на архитектуре разработанного комплекса.

3. В описании главы 3 не обоснован выбор нейронной сети Tesseract для распознавания текста надписей.

10) Публичное акционерное общество «Яковлев», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан директором инженерного центра, к.т.н. Поповичем К. Ф., заверен директором по персоналу и организационному развитию Драгуновым М. С.

В качестве замечаний к автореферату следует отметить:

1. На архитектуре комплекса не отмечены программные приложения, функционирующие в составе указанной аппаратуры стенда интеграции авионики.

2. Не освещён аспект соответствия комплекса положениям руководства Р-330 по квалификации программных инструментов.

3. Не раскрыт вопрос мероприятий, необходимых для адаптации комплекса под различные ЧМИ, отличающиеся от рассмотренного в работе.

11) Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан доцентом кафедры МТ8, д.т.н., профессором Петелиным А. Л., заверен заместителем начальника управления кадров Назаровой О. В.

В качестве замечаний к работе можно выделить следующие:

1. Объем автореферата (21 с.) не соответствует стандарту (16 с.).
2. Недостаточно подробно рассмотрена степень проработанности темы исследования.

12) АО «Аэроприбор-Восход», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан начальником группы ТКО-1, к.т.н. Винокуровым Л. Н., заверен начальником отдела персонала Данилиной И. Ф.

В качестве замечаний к автореферату следует указать следующие.

1. Не обозначены критерии и не обоснован выбор применяемых устройств ввода/вывода TechSAT ADS и видеокамеры в составе архитектуры комплекса.

2. Из автореферата непонятно, учитывается ли положение сообщения в общем перечне сообщений или сообщения могут быть проверены в различном порядке.

3. Не обозначены источники крупнозернистого шума на исходных изображениях, который влияет на точность распознавания текста.

4. Указано, что результаты тестирования обязательно должны контролироваться оператором, но не обозначены требования к объёму проверок.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью, имеющимся у них большим опытом в сфере систем электронной индикации и комплексов бортового оборудования объектов авиационной техники, в том числе, в области соответствующей паспорту специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки) и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

ФАУ «ГосНИИАС» является ведущей организацией отечественной авиационной промышленности по созданию авионики, в том числе в части научных исследований в области бортового оборудования, математического моделирования и прототипирования, имитационного и полунатурного моделирования, создания технологии «искусственного интеллекта», а также решения задач концептуального проектирования, оценки эффективности и сертификации авиационной техники, сопровождения опытно-конструкторских работ в области бортового оборудования, проведения соответствующих

квалификационных и сертификационных испытаний. Заключение по диссертационной работе обсуждено и подписано Сельвесюком Н. И. и Грешниковым И. И. – учёными, которые непосредственно занимаются вопросами, связанными с перспективными интеллектуальными системами авионики и комплексированием бортового оборудования, комплексной обработкой информации, математическим моделированием и автоматизированным проектированием информационных систем человеко-машинного взаимодействия. Сельвесюк Николай Иванович – доктор технических наук, профессор РАН, заместитель генерального директора – руководитель научного комплекса ФАУ «ГосНИИАС», действительный член Академии навигации и управления движением, эксперт РФФИ отдела инженерных наук, член экспертного совета РФФИ отдела математики, механики и информатики, эксперт Российского научного фонда в области инженерных наук, эксперт научно-технической сферы Минобрнауки РФ, член комитета по научным исследованиям Союза авиапроизводителей России, член рабочей группы по бортовому оборудованию и агрегатостроению Экспертного Совета Минпромторга РФ, автор более 200 работ (в том числе патентов и свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ) в области авиационных комплексов бортового оборудования и интеллектуальных систем авионики, комплексной обработки информации. Грешников Иван Игоревич – кандидат технических наук, начальник лаборатории ФАУ «ГосНИИАС», специалист в области математического моделирования и автоматизированного проектирования комплексных информационных систем человеко-машинного взаимодействия в кабине экипажа, автор более 40 работ (в том числе патентов и свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ).

Киселев Сергей Константинович (официальный оппонент) – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Измерительно-вычислительные комплексы», директор департамента информационных технологий ФГБОУ ВО «УлГТУ», автор более 80 работ, имеет патенты на изобретения. Специалист в области исследования и проектирования элементов и устройств бортовых информационно-управляющих систем. Под руководством Киселева С. К. проводятся исследования по разработке адаптивного интерфейса бортовой информационно-управляющей системы летательных аппаратов и по применению онтологического подхода в рамках проектирования многофункционального авиационного индикатора.

Сорокин Михаил Юрьевич (официальный оппонент) – кандидат технических наук, начальник отдела по науке и инновационному развитию АО «Аэроприбор-Восход», автор более 80 работ. Специалист в области проектирования и моделирования комплексов бортового оборудования воздушных судов, авиационных бортовых сетей информационного взаимодействия.

В дискуссии приняли участие:

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень, шифр специальности в совете
Бобронников В. Т.	д.т.н., 2.3.1
Петухов В. Г.	Член-корреспондент РАН, д.т.н., 2.5.16
Ефремов А. В.	д.т.н., 2.5.16
Малышев В. В.	д.т.н., 2.5.16
Козорез Д. А.	д.т.н., 1.2.2

Диссертационный совет отмечает, что диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, автореферат объёмом 0,95 авт. листа соответствует требованиям Положения о присуждении учёных степеней, а **наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем**, могут быть сформулированы следующим образом:

1. Создан программно-аппаратный комплекс, не имеющий аналогов и обеспечивающий решение научно-технической проблемы автоматизации верификации текстовой информации человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) системы электронной индикации (СЭИ) гражданских самолётов.

2. Сформулированы требования к верифицируемым параметрам текстовой информации ЧМИ СЭИ гражданских самолётов, обеспечивающие валидацию предложенных математических моделей на основе натуральных экспериментов и позволяющие сделать вывод о корректности реализации комплекса.

3. Разработано алгоритмическое обеспечение программно-аппаратного комплекса автоматизации верификации текстовой информации ЧМИ СЭИ гражданских самолётов, включающее эффективные численные и аналитические методы, алгоритмы исследования разработанных математических моделей и реализованное в виде совокупности проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительных экспериментов.

4. Получены результаты экспериментальной отработки эффективных вычислительных методов программно-аппаратного комплекса автоматизации верификации текстовой информации ЧМИ СЭИ гражданских самолётов на примере текстовых сообщений от системы предупреждения экипажа, подтверждающие достоверность теоретических выводов и эффективность комплекса в смысле точности определения верифицируемых параметров и времени проведения тестирования.

Новизна полученных результатов заключается в следующем:

1. Впервые разработан программно-аппаратный комплекс, который обеспечивает решение научно-технической проблемы автоматизации верификации текстовой информации ЧМИ СЭИ гражданских самолётов с заданными показателями качества на основе современных технологий математического моделирования и эффективных численных методов;

2. В рамках созданного программно-аппаратного комплекса автоматизации верификации текстовой информации ЧМИ СЭИ гражданских самолётов выполнена интеграция алгоритмического обеспечения, реализующего эффективные численные и аналитические методы, алгоритмы исследования математических моделей для калибровки камеры, выделения зоны с текстом на фотографии формата индикации и разбиения её на строки, определения верифицируемых параметров для каждой из них, проверки начальных условий, обучения нейронной сети Tesseract OCR и формирования отчёта об испытаниях;

3. Для конкретного типа гражданского воздушного судна сформирована база данных тестовых примеров отображаемых на дисплее в кабине пилотов текстовых сообщений от системы предупреждения экипажа, которая охватывает их полное разнообразие;

4. Поставлены и проведены численные эксперименты по распознаванию индицируемых надписей с использованием разработанного комплекса на стенде полунатурного моделирования, а также выполнен статистический анализ полученных результатов, по итогам которого подтверждена достоверность определения верифицируемых параметров на уровне 98,1% для текста, 99,5% для цвета, 98,8% для размера шрифта, 97,6% для расположения.

Теоретическая значимость заключается в том, что разработанное алгоритмическое обеспечение программно-аппаратного комплекса автоматизации верификации текстовой информации ЧМИ СЭИ гражданских самолётов, включающее численные и аналитические методы, алгоритмы исследования математических моделей, универсально, что позволяет адаптировать его для решения задач автоматизации верификации других систем отображения информации.

Практическая значимость работы заключается в повышении надёжности СЭИ гражданских самолётов за счёт снижения влияния человеческого фактора при верификации ЧМИ, а также сокращении временных и финансовых ресурсов, затрачиваемых на данный процесс. Поскольку методы компьютерного зрения, лежащие в основе работы, универсальны, возможна их адаптация для задачи автоматизации верификации любых технических систем с ЧМИ (в т. ч. не только для авиационной отрасли).

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается следующими актами о внедрении результатов диссертации:

1. Акт о внедрении результатов диссертационной работы Дяченко Сергея Александровича в научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу «Разработка бортового радиоэлектронного оборудования для семейства магистральных самолётов МС-21 (МС-21-200 и МС-21-300, с двигателями РВ-1400 и ПД-14)» филиала ПАО «Яковлев» - Центр комплексирования;

2. Акт о внедрении в учебный процесс результатов диссертационной работы старшего преподавателя кафедры 703 «Системное проектирование

авиакомплексов» Института №7 «Робототехнические и интеллектуальные системы» МАИ С. А. Дяченко, выполненной на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию в организациях, осуществляющих разработку бортовых индикаторов и функционального программного обеспечения отечественных гражданских воздушных судов, таких как ПАО «Яковлев», АО «Раменское приборостроительное конструкторское бюро», АО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения», АО «Научно-исследовательский институт авиационного оборудования», ПАО «Московский институт электромеханики и автоматики» и др.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что основные положения диссертации опираются на современный математический аппарат и согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации. Соискателем разработаны и используются корректные математические модели и алгоритмы. В рамках исследования автором грамотно применены общие и специальные методы современной цифровой обработки изображений, экспериментальных исследований, численные методы математического анализа и математического моделирования, системного анализа.

В ходе защиты были высказаны следующие критические замечания:

1. Явно не указано, позволяет ли комплекс проводить верификацию любых отображаемых надписей или только сообщений на формате EWD и проводились ли соответствующие испытания.

2. Известно, что Tesseract использует двухэтапный подход, когда в ходе первой фазы распознаются символы, а во второй фазе нераспознанные символы заменяются теми, которые соответствуют данному слову или контексту предложения. Из доклада не ясно, реализована ли вторая фаза в разработанном комплексе.

Соискатель Дяченко С. А. ответил на задаваемые вопросы и привёл собственную аргументацию:

1. Комплекс позволяет проводить верификацию не только рассмотренных сообщений, возможно тестирование надписей на любом формате. Соответствующие испытания проводились для навигационного и других форматов. Однако зона текстовых сообщений была отражена в диссертации как наиболее репрезентативная и трудоёмкая для ручного тестирования.

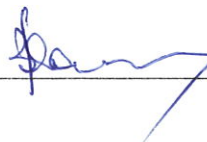
2. Вторая фаза не используется, она является опциональной настройкой в работе нейросети. Если бы она применялась, то были бы возможны ложноположительные срабатывания, т. е. успешными считались бы тесты, которые таковыми не являются, что является недопустимым.

В диссертационной работе все заимствованные материалы представлены со ссылкой на автора или источник. Тем самым работа удовлетворяет п. 14 Положения о присуждении учёных степеней.

На заседании 21 декабря 2023 г. диссертационный совет пришёл к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении учёных степеней, утверждённым постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, и принял решение за новые научно-обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития авиационной отрасли страны в части повышения надёжности систем электронной индикации гражданских самолётов присудить Дяченко Сергею Александровичу учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 4 докторов наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки), участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 1, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
24.2.327.03, д.т.н., профессор
Малышев Вениамин Васильевич



Учёный секретарь диссертационного
совета 24.2.327.03, д.т.н., доцент
Старков Александр Владимирович



«21» декабря 2023 г.

