

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.03 (Д 212.125.12)

Соискатель: Козяйчев Андрей Николаевич

Тема диссертации: Разработка законов управления, повышающих безопасность полёта самолётов транспортной категории

Специальность: 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 09 сентября 2021 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 Козяйчеву Андрею Николаевичу 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, В.Н. Евдокименков, А.В. Ефремов, Ю.С. Кан, А.И. Кибзун, М.С. Константинов, В.П. Махров, С.Н. Падалко, В.В. Пасынков, В.Г. Петухов, К.И. Сыпало, Ю.В. Тюменцев, М.М. Хрусталеv.

Ученый секретарь диссертационного совета

24.2.327.03 (Д 212.125.12), д.т.н., доцент

А.В. Старков



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.03 (Д 212.125.12)
на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет)»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
(МАИ)

по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 09.09.2021 г., протокол № 26

О присуждении **Козяйчеву Андрею Николаевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка законов управления, повышающих безопасность полёта самолётов транспортной категории» по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» принята к защите «17» июня 2021, протокол № 20, диссертационным советом 24.2.327.03 (Д 212.125.12) 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, Козяйчев Андрей Николаевич, 1985 года рождения. В 2009 г. окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский авиационный институт (государственный технический университет) «МАИ» с присуждением квалификации инженер по специальности «Системы управления летательными аппаратами».

В период подготовки диссертации соискатель Козяйчев Андрей Николаевич работал в научно-исследовательском отделении 15 (НИО-15) Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» (ФГУП «ЦАГИ») в должности научного сотрудника. Соискатель работает в должности научного сотрудника НИО-15 ФГУП «ЦАГИ».

Диссертация выполнена в НИО-15 ФГУП «ЦАГИ».

Научный руководитель:

Баженов Сергей Георгиевич – доктор технических наук, доцент, начальник НИО-15 ФГУП «ЦАГИ».

Официальные оппоненты:

1. Гребенкин Александр Витальевич – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, начальник отдела №901 ПАО «Московский институт

электромеханики и автоматики»

2. Тарасов Алексей Захарович – гражданин Российской Федерации, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Главный конструктор по аэродинамике, ОКБ Сухого АО «Компания «Сухой».

Все оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Акционерное общество Московский научно-производственный комплекс «Авионика» имени О.В. Успенского (АО МНПК «Авионика») г. Москва, в своем положительном отзыве, обсужденном на заседании научно-технического совета предприятия (протокол №5 от 08.06.2021 г.), подписанном Заместителем управляющего директора – Главным конструктором АО МНПК «Авионика», кандидатом технических наук, председателем НТС Р.Р. Абдулиным, Главным конструктором ТН-17 АО МНПК «Авионика», кандидатом технических наук, заместителем председателя НТС В.С. Кулабуховым, Главным конструктором ТН-31 АО МНПК «Авионика», доктором технических наук, членом НТС А.М. Бронниковым, начальником отдела, секретарём НТС АО МНПК «Авионика» Е.О. Каравашкиной и утверждённым Управляющим директором АО МНПК «Авионика» В.Ф. Заец, указала, что диссертационная работа представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполнена на высоком научно-техническом уровне, содержит новые научные результаты и имеет практическое значение, полностью отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК РФ, а её автор Козьяйчев Андрей Николаевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Соискатель имеет 12 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 12 работ, включающих 2 статьи, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ, 1 работа в издании, входящем в международные реферативные базы данных (МРБД) в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, данное издание, индексируется в международной реферативной базе данных SCOPUS и Web Of Science. Наиболее значимыми научными работами по теме диссертации являются:

Статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК:

1. Баженов С.Г., Диденко Ю.И., Козьяйчев А.Н. Синтез алгоритма ограничения угла крена при движении самолёта вблизи поверхности земли // Ученые записки ЦАГИ, 2016, Т.47. №3. С.71-79. (3 с. авт., №1327, перечень ВАК по группам спец. от 03.06.2016 г.)

Представлено описание разработки алгоритма ограничения угла крена пассажирского самолёта на режимах взлёта и посадки, определены его параметры, проведено математическое моделирование, подтверждающее его эффективность.

2. Козьяйчев А.Н. Стендовые исследования ограничителя угла крена вблизи поверхности земли / А.Н. Козьяйчев // Труды МАИ. 2018. №98. С.15 URL: http://trudymai.ru/upload/iblock/911/Kozyaychev_rus.pdf?lang=ru&issue=98 (10 с. авт., №1846, перечень ВАК по группам спец. от 01.01.2018 г.)

Описан процесс и результаты полученные в стендовых исследованиях алгоритма ограничения угла крена вблизи земли, по результатам которых была проведена коррекция алгоритма, показана эффективность предлагаемых решений и получены отзывы лётчиков.

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

1. Баженов С.Г., Козьяйчев А.Н., Королев В.С. Частотные методы анализа устойчивости самолёта с многосвязной системой управления / С.Г. Баженов, А.Н. Козьяйчев, В.С. Королев // Проблемы управления / Control Sciences. 2020. №2. С.20-27. (3 с. авт., №843, перечень МРБД, Scopus (a), Springer (a), WoS (a), zbMATH)

Рассмотрены различные методы исследования устойчивости многосвязных систем, основанные на частотном подходе, показана, на примере среднемагистрально самолёта с интегральными законами управления в боковом канале, эквивалентность рассмотренных методов для расчёта областей устойчивости.

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

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. **Акционерное общество Московский научно-производственный комплекс «Авионика» имени О.В. Успенского» (АО МНПК «Авионика»)**, ведущая организация. **Отзыв положительный.** Подписан кандидатом технических наук, Заместителем Управляющего директора – Главным конструктором АО МНПК «Авионика», председателем НТС Р.Р. Абдулиным, кандидатом технических наук, Главным конструктором ТН-17 АО МНПК «Авионика», заместителем председателя НТС В.С. Кулабуховым, доктором технических наук Главным конструктором ТН-31 АО МНПК «Авионика», членом НТС А.М. Бронниковым, начальником отдела секретарём НТС АО МНПК «Авионика» Е.О. Каравашкиной, утверждён Управляющим директором АО МНПК «Авионика» В.Ф. Заец.

К работе имеются следующие замечания,

1. В диссертационной работе не затрагивается вопрос отказов органов управления.
2. В ограничителе угла крена на участках полёта вблизи земли рассматривается ограничение угла крена, обусловленное только геометрией самолёта. Не учтено влияние угла тангажа на заданный максимальный угол крена γ_3 .
3. Не рассматривается работа интегральных законов управления в боковом канале на больших углах атаки.
4. В тексте диссертации встречаются неудачные формулировки: например, на стр. 78 «на высоте менее 20 м самолёт может создавать углы крена более 90 градусов».
5. Не ясен принцип выбора угла γ_3 в ограничителе угла крена вблизи земли на рис. 3.21 и 3.23 на стр. 79...82 диссертации.
6. Не пояснен выбор величины границы γ_1 – угла переключения закона управления с угловой скорости ω_x на крен γ на стр. 88 диссертации.
7. На рис. 4.18 на стр. 120 диссертации вывод о совпадении областей устойчивости требует дополнительных пояснений.

2. **Гребенкин Александр Витальевич**, официальный оппонент, доктор технических наук, начальник отдела №901 ПАО «Московский институт электромеханики и автоматики». **Отзыв положительный**, заверен ученым секретарем диссертационного совета ДСО 999.023.03 ПАО «МИЭА», к.т.н. О.Б. Кербер.

По диссертации имеются следующие замечания.

1. Оценка разработанных функций управления основана только на мнении лётчиков, отсутствует оценка характеристик управляемости расчётными методами с помощью критериев управляемости.
2. В работе недостаточно внимания уделено вопросу реконфигурации заново управления в случае отказов информационных сигналов.
3. В работе недостаточно детально описана процедура определения параметров предлагаемых законов управления.
4. В материалах автореферата и диссертации встречаются опечатки и повторения.

3. **Тарасов Алексей Захарович**, официальный оппонент, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Главный конструктор по аэродинамике, ОКБ Сухого АО «Компания «Сухой». **Отзыв положительный**, заверен начальником ЦКС Д.Л. Дмитриевым

Замечания по диссертационной работе.

1. Автор приводит области устойчивости замкнутой системы управления боковым движением самолёта с разработанными законами управления, но не приводит рецептов, как подбирать рабочие значения параметров в законах

управления внутри этих областей устойчивости, которые и определяют качество переходных процессов в замкнутой системе.

2. В работе не представлены какие-либо оценки количественного влияния разработанных ограничителей крена на безопасность полёта, хотя в названии диссертации это указано как цель работы.

3. В тексте представленной диссертации имеется много опечаток, которые ухудшают восприятие при её чтении.

4. Акционерное общество «Экспериментальный машиностроительный завод имени В.М. Мясищева» (АО «ЭМЗ им. В.М. Мясищева»), отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан Главным специалистом по динамике полёта ЛА АО «ЭМЗ им. В.М. Мясищева» Э.Я. Абраменко, утвержден Управляющим директором АО «ЭМЗ им. В.М. Мясищева» А.А. Горбуновым.

В качестве замечаний можно сделать следующие:

1. В работе, при формировании закона управления креном вблизи земли, не рассмотрены ограничения по градиентам управляемости в боковом канале при полёте на малой высоте на режимах взлёта, посадки и ухода на второй круг, не определены требования по быстродействию приводов органов управления для обеспечения безопасности полёта самолёта вблизи земли.

5. Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная Академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, доцентом А.В. Головневым, кандидатом технических наук А.А. Энкиным, утвержден кандидатом военных наук, доцентом, Заместителем начальника ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» В.Г. Казаковым.

По работе имеются следующие замечания:

1. В автореферате указывается, что по результатам стендовых исследований получены положительные отзывы лётчиков о пилотажных характеристиках. При этом не указывается количество лётчиков привлекаемых к исследованиям, а также не приводится количественная оценка лётчиками пилотажных характеристик (например, с использованием шкалы пилотажных оценок).

2. Из автореферата не ясно производилась ли количественная оценка безопасности полёта в случае реализации мероприятий по ограничению угла крена при движении вблизи земли.

3. В автореферате представлены результаты расчётных и стендовых исследований интегральных законов управления в путевом и поперечном каналах. При этом не приводится сравнение динамических свойств самолёта при реализации интегральных и статических законов управления.

6. **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук**, отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан доктором технических наук, старшим научным сотрудником Г.С. Вересниковым, заверен заведующем общим отделом А.Н. Лысенко.

К недостаткам следует отнести отсутствие в автореферате расшифровок некоторых параметров в математических формулах, что иногда затрудняет его прочтение.

7. **Публичное акционерное общество «Ил»**, отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, Заместителем Главного конструктора ПАО «Ил» по аэродинамике, динамике полёта и системе управления самолётом О.В. Кругляковой, заверен начальником отдела кадров, И.Н. Парменовой, утверждён Главным конструктором ПАО «Ил» С.В. Ганиным.

В качестве недостатка работы можно отметить следующие:

1. В работе не рассматривается функционирование разработанных алгоритмов при наличии неопределённости определения аэродинамических характеристик.
2. Не рассмотрено влияние динамики привода на эффективность алгоритмов.

8. **Акционерное общество «Научно-исследовательский институт авиационного оборудования»**, отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, руководителем центра по сертификации Н.Н. Красновым, утверждён доктором технических наук, Генеральным директором – Генеральным конструктором А.В. Воробьевым.

В качестве недостатка автореферата можно указать следующее: в автореферате не приводится логика формирования заданных значений скорости крена, угла крена, угла скольжения.

9. **Публичное акционерное общество «Туполев»**, отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан и.о. заместителя генерального директора по НИР и ОКР А.А. Платниковым.

В качестве замечаний к автореферату можно отнести:

1. В автореферате не приведены оценки лётчиков пилотажных характеристик с интегральными законами управления в боковом канале.
2. Обозначения, используемые автором, затрудняют чтение формульных зависимостей. Так необходимо учитывать, что δ_{\max} меньше чем δ_{\min} ; $\delta_{\gamma-}$ обозначает отклонение элеронов при положительном угле крена, в то время как $\delta_{\gamma+}$ - при отрицательном угле крена; $F_{\gamma}^{\text{зем}} = 0$ и $F_{\text{H}}^{\text{зем}} = 0$ соответствуют движению самолёта по земле.
3. В автореферате не указано как рассчитывается заданный угол крена $\gamma_{\text{ст}}$ при работе функции стабилизации угла крена. Непонятно, что автор понимает под $\gamma_{\text{нт}}$ – «угол крена, определяемый из условия сохранения прямолинейного полёта

при наличии несимметричной тяги двигателей», ведь при отказе двигателя прямолинейный полет возможен с любым углом крена, лежащем в определённом диапазоне. Не сказано, как рассчитывается угол $\gamma_{нт}$ и как учитывается при этом вариация силы тяги работающего двигателя.

4. В автореферате не приведены записи взлётов и посадок при стендовых исследованиях.

10. **Публичное акционерное общество «Таганрогский авиационный научно-технический комплекс им. Г.М. Бериева»**, отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, Главным специалистом отделения перспективных проектов С.С. Крееренко, кандидатом технических наук, Главным специалистом отделения перспективных проектов О.Д. Крееренко, заверен директором по персоналу ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева» А.А. Марченко, утверждён доктором экономических, доктором юридических наук, профессором, Управляющим директором ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева» П.В. Павловым.

Замечания и пожелания по содержанию автореферата следующие:

1. В дальнейшем необходимо исследовать на пилотажном стенде эффективность предложенных алгоритмов в поперечном и путевом каналах при совместной работе с ограничителем угла атаки – на углах, близких к углам атаки аэродинамического сваливания при выполнении установившихся виражей.

2. В дальнейшем необходимо выполнить анализ функциональных опасностей для предложенных функций ЦСДУ в поперечном и путевом каналах и сформировать на базе этого анализа требования по отказобезопасности к ЦСДУ и самолётным датчикам, сигналы которых участвуют в предложенных алгоритмах.

11. **Акционерное общество «Российская самолётостроительная корпорация «МиГ» (АО «РСК «МиГ»)**, отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан доктором технических наук, профессором, заместителем Главного конструктора по системам управления Инженерного Центра АО «РСК «МиГ» Ю.Г. Оболенским, утверждён начальником Инженерного Центра АО «РСК «МиГ» А.В. Терпуговым.

Замечания к автореферату следующие:

1. Неясно рассматривалось ли автором при решении поставленной задачи динамика рулевых приводов и, если рассматривалась, то в линейной или нелинейной постановке.

2. Одним из расчётных случаев оценки характеристик устойчивости и управляемости самолёта является заход на посадку и выполнение посадки с боковым ветром, о чем в автореферате сказано вскользь, не приведены оценки и осциллограммы, по которым можно было бы оценить, как интегральные законы управления, разработанные автором справляются с боковым ветром и какой

величины ветер допускают.

3. Интересно было бы рассмотреть вопрос о влиянии на выполнение посадки с боковым ветром ограничения по скорости перекладки поверхностей управления вследствие ограничения по скорости рулевых приводов.

4. Не свободен автореферат и от опечаток.

12. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» (МФТИ), отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан директором ИАЛТ ФАКТ МФТИ А.А. Погодаевым, заверен зам. Директора ФАКТ В.Б. Макаровой.

В критической части отзыва отмечено:

1. В автореферате присутствуют грамматические ошибки.

2. В автореферате отсутствуют требования, предъявляемые к характеристикам переходных процессов, при выборе параметров интегральных законов управления.

13. Публичное акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Иркут» (ПАО «Корпорация «Иркут»), отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан кандидатом технических наук, заместителем генерального директора по разработке АТ – директором Инженерного центра, Главным конструктором МС-21 К.Ф. Поповичем, зам. Начальника отделения систем управления С.В. Байковым, заверен руководителем департамента управления персоналом ПАО «Корпорация «Иркут» А.Р. Бахаревым, утверждён кандидатом технических наук, заместителем генерального директора – Исполнительным директором В.Б. Прутковским.

К недостаткам, выявленным в автореферате диссертации, следует отнести:

1. Отсутствие методики выбора параметров разрабатываемых алгоритмов.

2. Отсутствие материалов полунатурного моделирования по оценке точного пилотирования и характеристик РЮ с представленными алгоритмами.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью, имеющимся у них большим опытом разработки алгоритмов управления, создания комплексных систем управления, систем автоматического и дистанционного управления для пассажирских и военных самолетов, интегрированных цифровых комплексов, систем управления тягой и вектором тяги двигателя, автопилотов, специализированных систем БРЭО, электрогидравлических приводов для систем управления, элементов автоматики широкого применения, в том числе, в области соответствующей паспорту специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов» и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

АО МНПК «Авионика» является ведущей организацией авиационной промышленности по разработке, поставке, сопровождению и модернизации комплексных систем управления, систем автоматического и дистанционного управления для современных и перспективных самолётов, вертолётов и беспилотных летательных аппаратов, проведению научных исследований, а также решения задач проектирования и разработки электрогидравлических приводов для систем управления и элементов автоматики широкого применения. Заключение по диссертационной работе обсуждено и подписано учеными, которые непосредственно занимаются вопросами, связанными с управлением движением динамических объектов, эргономических систем и комплексов, системным анализом, системами искусственного интеллекта, автоматизированными системами обучения, проектированием систем управления летательными аппаратами.

Гребенкин Александр Витальевич – автор более 100 научных работ, имеет патенты на изобретение. Под руководством А. В. Гребенкина проводятся исследования по динамике полёта, комплексному математическому моделированию динамики управляемого движения летательных аппаратов, ведётся разработка способов и методов управления самолётами транспортной категории как в полёте, так и при движении по взлётно-посадочной полосе, средств прогнозирования движения летательных аппаратов.

Тарасов Алексей Захарович – автор более 30 научных работ, более 10 патентов на изобретения и промышленный образец. Под руководством А.З. Тарасова проводятся исследования проблем динамики полёта и выбора аэродинамической компоновки, осуществляется разработка алгоритмов систем управления самолётов, проводятся экспериментальные исследования динамики полёта на пилотажных стендах, разрабатываются методики проведения летных испытаний и обработка их результатов.

В дискуссии приняли участие:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, шифр специальности в совете
Мальшев Вениамин Васильевич	д.т.н., проф., 2.5.16 (05.07.09)
Красильщиков Михаил Наумович	д.т.н., проф., 2.3.1 (05.13.01)
Хрусталеv Михаил Михайлович	д.ф.-м.н., проф., 1.2.2 (05.13.18)
Ефремов Александр Викторович	д.т.н., проф., 2.5.16 (05.07.09)
Евдокименков Вениамин Николаевич	д.т.н., проф., 2.3.1 (05.13.01)
Бобронников Владимир Тимофеевич	д.т.н., проф., 2.3.1 (05.13.01)

Диссертационный совет отмечает, что **наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем**, могут быть сформулированы следующим образом:

1. При непосредственном участии автора были определены концепции

управления самолётом транспортной категории в боковом канале. Концепции подразумевают повышение безопасности полёта за счёт устранения возможности касания земли крылом и мотогондолой при наличии крена, а также аварийных ситуаций, связанных с превышением допустимого угла скольжения, что составляет ~10-15% авиационных происшествий.

2. Определены функции управления и разработаны интегральные законы управления в путевом и поперечном каналах управления самолёта транспортной категории.

3. При непосредственном участии автора разработана функция ограничения угла крена вблизи земли. Автором лично разработана и отработана логика переключения между управляющим сигналом и сигналом стабилизации угла крена в функции ограничения угла крена вблизи земли.

4. Автором модифицированы методы анализа устойчивости самолёта с многосвязной системой управления в боковом канале.

5. Все расчётные исследования проведены лично автором. Стендовые исследования планировались и проводились под руководством или лично автором.

Новизна полученных результатов заключается в определении новых концепций управления в поперечном и путевом каналах самолёта транспортной категории направленных на повышение безопасности полёта. Для их реализации впервые разработаны интегральные законы управления в поперечном и путевом каналах самолёта транспортной категории. Алгоритм ограничения угла крена при полёте вблизи земли был разработан и апробирован впервые.

Теоретическая значимость заключается в том, что модифицированные методы исследования устойчивости многосвязных систем впервые применены для анализа динамики самолёта с КСУ в боковом канале.

Практическая значимость работы заключается в разработке интегральных законов управления в поперечном и путевых каналах, что позволило реализовать широкий набор функций, существенно повышающих безопасность полёта и комфорт пилотирования на всех режимах полёта. Применение функции ограничения угла крена вблизи земли позволяет предотвратить превышение заданного максимального угла крена, определяемого геометрией самолёта, и тем самым предотвратить касание частями самолёта поверхности взлётно-посадочной полосы (ВПП).

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается отзывами лётчиков-испытателей, которые в отчётах о выполнении задания отметили, что предложенные им для оценки алгоритмы повышают комфорт пилотирования и способствуют повышению безопасности полёта, а так же актом о внедрении научно-технических результатов, полученных при выполнении диссертационной работы А.Н. Козьячева на тему

«Разработка законов управления, повышающих безопасность полёта самолётов транспортной категории» в учебный процесс в Корпоративном университете «ЦАГИ» в качестве составной части курсов повышения квалификации сотрудников организаций авиационной промышленности.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию в организациях, осуществляющих проектирование и разработку авиационной техники, таких как ПАО «Корпорация «Иркут», ПАО «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина», ПАО «Туполев», АО «ЭМЗ им. В.М. Мясищева», ПАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева», ПАО «МИЭА», АО «МНПК "Авионика», АО «Научно-исследовательский институт авиационного оборудования», а также при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для перспективных самолётов и авиационных комплексов.

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 автор разработал метод улучшения летных характеристик средствами автоматического управления, автором грамотно использованы методы исследования динамики полёта и систем управления летательных аппаратов, в том числе метод математического моделирования движения.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: в работе не приводятся численные значения, подтверждающие повышение безопасности полёта, а также не проведено статистическое моделирование работы разработанного ограничителя угла крена вблизи земли при наличии атмосферных возмущений.

Соискатель Козяйчев А.Н. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию: в диссертации повышение безопасности полёта достигалось путем повышения комфорта пилотирования и снижения нагрузки на пилотов, оценка комфорта пилотирования основывалась на отзывах лётчиков, ограничение угла крена вблизи земли не предотвращает касания частями самолёта поверхности взлётно-посадочной полосы (ВПП), при отсутствии данного ограничителя, управляющее воздействие лётчика направленное на создание угла крена приводящего к касанию частями самолёта поверхности ВПП, приведет к касанию частями поверхности ВПП, также ограничитель угла крена вблизи земли предназначен для ограничения угла крена при управляющих действиях лётчика поэтому статистическое моделирование работы данного ограничителя при наличии атмосферных возмущений не проводилось.

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

На заседании 09 сентября 2021 г. диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным 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 разработки новых алгоритмов и функций управления самолётами транспортной категории, а также применения модифицированных методов исследования устойчивости многосвязных систем, принял решение присудить Козыичеву Андрею Николаевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.07.09 – «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 17, против – 1, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета

24.2.327.03 (Д 212.125.12), д.т.н., профессор

V.V. Малышев

Ученый секретарь диссертационного совета

24.2.327.03 (Д 212.125.12), д.т.н.

A.V. Старков

«09» сентября 2021 г.

Начальник отдела УДС МАИ

Т.А. Аникина

