

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.12

Соискатель: Иед Каисс

Тема диссертации: Формирование системы предупреждения авиационных происшествий при энергичном маневрировании спортивного самолёта по результатам имитационного летного эксперимента.

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


Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 10 декабря 2020 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 Иеду Каиссу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета, д.т.н., проф. В.В. Малышев, заместитель председателя диссертационного совета, д.т.н., проф. М.Н. Красильщиков, ученый секретарь диссертационного совета, д.т.н. А.В. Старков, члены диссертационного совета: д.т.н., проф. В.Н. Евдокименков (05.13.01); д.т.н., проф. А.В. Ефремов (05.07.09); д.т.н., академик РАН С.Ю. Желтов (05.13.01); д.т.н., К.А. Занин (05.13.18); д.ф.-м.н., проф. Ю.С. Кан (05.13.18); д.ф.-м.н., проф. А.И. Кибзун (05.13.18); д.т.н., проф. М.С. Константинов (05.07.09); д.т.н., проф. В.П. Махров (05.13.18); д.т.н., проф. В.Н. Почукаев (05.13.01); д.ф.-м.н., проф. Г.Г. Райкунов (05.07.09); д.т.н., проф. В.В. Родченко (05.13.01); д.т.н., чл.-корр. РАН Г.Г. Себряков (05.13.01); д.т.н., чл.-корр. РАН К.И. Сыпало (05.13.01); д.т.н., доц. Ю.В. Тюменцев (05.13.01); д.ф.-м.н., проф. М.М. Хрусталев (05.13.18).

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 212.125.12, д.т.н.

 А.В. Старков

Начальник отдела УДС
Т.А. Аникина 



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 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 10.12.2020 г., протокол № 13

О присуждении **Иеду Каиссу**, гражданину Сирии, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Формирование системы предупреждения авиационных происшествий при энергичном маневрировании спортивного самолёта по результатам имитационного летного эксперимента» по специальности 05.07.09 - «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов». принята к защите «08» октября 2020 г., протокол № 7, диссертационным советом 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 д.4, приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Иед Каисс, 1983 года рождения, гражданин Сирии. В 2010 г окончил магистратуру Университета Алеппо, Сирия, по направлению «Авиаинженерия».

Диссертация выполнена в МАИ на кафедре «Динамика и управление летательных аппаратов» института №1 «Авиационная техника».

Научный руководитель

доктор технических наук, Масленникова Галина Евгеньевна, начальник отдела Федерального государственного унитарного предприятия Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, профессор-совместитель кафедры «Динамика и управление летательных аппаратов» МАИ.

Официальные оппоненты:

1. Киселев Михаил Анатольевич – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Аэродинамика, конструкция и прочность летательных аппаратов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА).

2. Приходько Станислав Юрьевич – гражданин Российской Федерации, кандидат технических наук, инженер 220 военного представительства Министерства обороны РФ, акционерное общество «Национальный центр вертолетостроения им. М.Л. Миля и Н.И. Камова».

Все оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского» г. Москва, ул. Викторенко, д.7, в своем положительном отзыве, обсужденном на заседании научно-технического совета (протокол №23 от 09.11.2020 г.), подписанном директором проектного комплекса «Ситуационное моделирование и интегрированные системы авиационных комплексов», доктором технических наук, Н.Б. Топоровым, начальником аналитического отдела координации и сопровождения программ, кандидатом технических наук, А.В. Кан и заверенным начальником отдела кадров А.С. Никифоровым, утверждённым первым заместителем генерального директора ФГБУ «НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского» профессором, д.т.н. В.С. Шапкиным, указала, что диссертационная работа Иеда Каисса представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на хорошем техническом уровне. Научные положения и выводы, представленные к защите, показывают, что автором были получены оригинальные результаты и изложены научно-обоснованные подходы по совершенствованию системы предупреждения о возникновении опасной ситуации при выполнении нисходящих маневров для улучшения качества тренажерной подготовки пилотов. Диссертация имеет существенное значение для развития отрасли знаний, соответствующей специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов». Основные положения работы, выносимые на защиту, полностью отражены в публикациях. Автореферат соответствует содержанию текста диссертации. По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований, теоретической и практической значимости, а также оформлению и содержанию диссертация Иеда Каисса соответствует всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.09 «Динамика, баллистика, управление движением летательных аппаратов».

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 9 работ, включающих 3 статьи опубликованных в рецензируемых

научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ, 1 работа в издании, индексируемом в международной реферативной базе данных SCOPUS. Наиболее значимыми научными работами по теме диссертации являются:

Статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК:

1. Иед К. Разработка методики создания системы предупреждения об опасных ситуациях при возникновении ошибок пилотажа // Вестник Московского авиационного института. №3 2019, С. 201-209. (9 с. авт., №380, в перечне ВАК, от 04.02.2020 г.)

Представлены результаты разработки методики формирования системного предупреждения о возникновении опасной ситуации для отработки навыков выхода из опасного маневра в процессе тренажерной подготовки. Система предупреждает пилота о возникновении опасной ситуации при выполнении нисходящих маневров во время тренировок, чтобы в дальнейшем исключить эти ошибки в реальном полёте

2. Иед К., Масленникова Г.Е., Тюменцев Ю.В. Расчет безопасных параметров начала маневра спортивных самолетов с использованием искусственной нейронной сети // Вестник Московского авиационного института. №2 2020, С. 169–182. (8 с. авт., №380, в перечне ВАК, от 04.02.2020г.)

Представлены результаты разработки методики расчета безопасных параметров начала маневра, основанной на использовании многослойной нейронной сети прямого распространения.

3. Иед К., Масленникова Г.Е. Исследование влияния особенностей пилотирования на безопасность выполнения пикирования на самолете Як-55М // Научный вестник ГосНИИ ГА. №23 2018, С. 62–74 (9 с. авт., №1416, в перечне ВАК, от 20.05.2018 г.)

Представлены результаты разработки рекомендаций по выполнению манёвра уклонения на спортивном самолёте при ошибках пилотирования.

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

1. Ied K., Maslennikova G.E. Investigating the effect of pilot errors and its probability to change trajectory parameters during maneuvers // Journal of

Представлены результаты математической модели движения самолета, разработанной на основе 6DOF MATLAB Simulink с использованием аэродинамических коэффициентов самолета Як-55М, определено влияния ошибок пилота и вероятности их возникновения на изменение траекторных параметров при выполнении маневров.

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. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского», ведущая организация. Отзыв положительный.

К работе имеются следующие замечания:

1. Количество проведенных испытаний по методу Монте-Карло достаточно для подтверждения работоспособности разработок диссертанта, но для внедрения требуется большая статистическая точность, для чего необходимо выполнить больше количество испытаний по методу Монте-Карло.

2. В диссертации для моделирования по методу Монте-Карло (раздел 5.6) не указаны исходные данные и выбранные для них распределения.

3. Приведенные в диссертации статистические оценки полностью описывают нормальное распределение, однако из рисунков 5.8 и 5.9 следует, что закон распределения результатов статистического моделирования не является нормальным законом распределения вероятностей.

4. Рассмотрен только один тип ошибок пилотирования (ошибки управления рулем высоты) и по сути дела один тип маневров (нисходящий маневр), которые хоть и являются наиболее распространенными, но тем не менее не решают весь спектр задач, связанных с безопасностью выполнения маневров на спортивном самолете.

5. С.73 - «выбирается одна из предусмотренных альтернативных стратегий, отвечающая полученным на предыдущем шаге результатам, формируется и выдается соответствующий сигнал на систему индикации» - не понятно задание критерия выбора. Представляется, что из всех стратегий надо использовать, которая обеспечивает благоприятный исход в наибольшей степени. Из текста диссертации неявно следует, что эта стратегия - Стратегия 1 на с.74., как более простая в реализации и приводящая к меньше потере высоты. Требование для Стратегии 2 линейного нарастания в течение двух секунд отклонение ручки

управления трудновыполнимо на практике, так как субъективное восприятие времени и прилагаемых физических усилий существенно зависит от психофизического состояния пилота (летчика).

6. В диссертации присутствует терминологическая «путаница»: С.13 - «К сожалению, нет точных данных о количестве воздушных аварий во всем мире, но имеются точные данные об авариях на авиашоу. Диаграмма на рис. 1.1 иллюстрируют происшествия на авиашоу с 2006 по 2018 годы [3,5,6]» - в первом предложении упоминается об «авариях», а во втором предложении о «происшествиях». Диссертанту надо было указать, терминология из каких нормативных документов (ПРАПИ или Конвенция о международной гражданской авиации) используется в диссертации.

7. С.63 «...предупреждение об опасности в случае возможных ошибок при выполнении маневра, которые могут привести к потере управляемости и столкновению с землей» - в этом контексте речь идет об управлении, а не об управляемости. Управлением обладает субъект действия, а управляемостью - объект.

8. с.93 - потеря контроля (англ. Loss of Control (LOC)) – терминологически в англоязычной литературе термин Loss of Control означает потерю пилотом (летчиком) управления ВС при отсутствии приводящего к потере управляемости ВС технического отказа. Управление в данном случае понимается в "широком" смысле, когда человек-оператор (летчик, пилот) в контуре управления является как управляющей системой (непосредственное управление органами управления ВС или системой автоматического управления), так и следящей системой (контроль работы автоматической системы управления). Применительно к рассматриваемым спортивным самолетам при выполнении фигур высшего пилотажа LOC означает именно случай человека-оператора в контуре управления как управляющей системы. То есть, в рассматриваемом случае LOC означает именно потерю управления.

2. Киселев Михаил Анатольевич, официальный оппонент, доктор технических наук, профессор. **Отзыв положительный**, заверен начальником управления персоналом А.В. Бунин.

По диссертации имеются следующие замечания.

1. В работе не в должной мере раскрыты вопросы, касающиеся статистической оценки эффективности разработанной методики. В частности, автор не приводит информацию по обоснованию необходимого для указанной оценки количества экспериментов. Отсутствует информация о количестве и квалификации операторов, принимавших участие в экспериментах.

2. Блок-схема, представленная на рисунке 5.7 диссертации содержит неточности в части выбора стратегии управления и отличается от аналогичной блок-схемы, представленной на рис. 7 автореферата.

3. Отдельные ссылки на литературу выполнены некорректно (стр. 37 и стр. 51 диссертации).

3. Приходько Станислав Юрьевич, официальный оппонент, кандидат технических наук. **Отзыв положительный**, заверен начальником 220 военного представительства Министерства обороны Российской Федерации Д.Н. Курнов.

Замечания по диссертационной работе.

1. Из представленных материалов не ясно, в какой программной среде создавалась нейронная сеть. При этом целесообразно представить программный код, определяющий структуру нейронной сети.

2. В работе отсутствует четкое распределение количества экспериментов для обучающей и тестовой выборок, определяющих качество разработанной нейронной сети.

3. Рассматриваемые маневры уклонения предполагают управление только рулем высоты, тогда как при пространственном маневрировании используются все основные управляющие поверхности, прежде всего элероны и руль направления.

4. В работе не определены рамки исследования (типы воздушных судов, уровень подготовки членов летного экипажа и т.д.).

5. Присутствует ряд погрешностей стилистического характера.

4. ПАО Авиационный комплекс имени Ильюшина, отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заместителем главного конструктора ПАО «Ил» по аэродинамике, динамике полёта и системе управления самолетом, к.т.н. О.В. Кругляковой, заверен директором по персоналу, Н.В. Малининой.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Несмотря на то, что в автореферате указано, что проведено «исследование оценки вероятности ошибок пилотирования при выполнении пикирования и переворота» (стр. 15), статистические характеристики полученных результатов не описаны.

2. Не указан интервал времени расчета вычислителем текущего прогноза выполнения маневра уклонения.

5. ФГБОУ ВО «Ульяновский институт гражданской авиации имени главного маршала авиации Б.П. Бугаева» Авиационный учебный центр, отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заведующим кафедрой летной эксплуатации и безопасности полетов, к.т.н., доцентом Е.Н. Коврижных, заверен начальником отдела управления персоналом С.А. Зинченко.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Предлагаемая система предупреждения столкновений с землей использована для спортивного самолета Як55-М за счет соответствующей настройки стандартной математической модели, синтезирована в линейной области режимов полета и не учитывает особенностей аэродинамики самолета Як-55-М в нелинейной области изменения аэродинамических сил и моментов.

6. ОАО «Опытно-конструкторское бюро им. А.С. Яковлева», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заместителем главного конструктора ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева», заслуженным деятелем науки РФ, профессор, д.т.н. В.А. Подобедовым, начальником отдела аэродинамического проектирования, А.А. Матросовым, и главным специалистом, д.т.н., профессором С.В. Левицким.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Достоверность результатов моделирования следует подтверждать сравнением с параметрами реальных полетов, а не с результатами имитации на симуляторе, также моделирующим полет с помощью неизвестной автору модели.

2. Из автореферата не ясно по информации, каких датчиков, какой вычислительной системой спортивного самолета и по какому алгоритму осуществляется формирование сигнала предупреждения об угрозе столкновения с землей.

7. ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации, отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан директором Центра экспертиз и научного сопровождения проектов СПбГУ ГА, заведующим кафедрой механики, заслуженным работником Высшей школы РФ, д.т.н. профессором, Е.А. Куклевым, заверен проректором по персоналу – начальником управления, М.И. Лобов.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Отсутствие строгих математических доказательств адекватности используемой математической модели реальным свойствам динамики реального самолета;

2. Рассмотрение несколько ограниченного объема класса нарушений правил пилотирования, относящихся исключительно только к ошибкам управления рулем высоты;

3. неполнота исследования степени связи продольного и бокового движений самолета, что необходимо при изучении условий выполнения пространственных маневров.

8. Федеральное государственное унитарное предприятие Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации, отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан ведущим научным сотрудником ФГУП ГосНИИ ГА, д.т.н., доцентом, А.А. Комовым, заверен начальником отдела кадров ГосНИИ ГА, О.М. Мазилкиной.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Отсутствие объяснения алгоритма работы Блок-схемы системы предупреждения.

2. Целесообразно указать возможные значения величины расчетного периода, за который осуществляется прогнозирование высоты с последующим выбором правильной стратегии выполняемого маневра.

9. Авиационный учебный центр «Аэро регион тренинг», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан преподавателем авиационного учебного центра «Аэро Регион Тренинг» к.т.н. В. И. Лопатиным, заверен генеральным директором ООО «Аэро Регион Тренинг» А.А. Бекетовым.

В качестве замечаний необходимо отметить отсутствие описания датчиков, используемых в системе измерений параметров полета, указания их погрешностей и способов подключения к системе предупреждения.

10. Федеральное автономное учреждение «Авиационный регистр Российской Федерации», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан ученым секретарем «Авиационный регистр РФ», начальником сектора анализа безопасности полётов к.т.н. Е.Г. Униченко, заверен начальником отдела кадров Н.В. Кривчиковой.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. В автореферате не в полной мере раскрыты вопросы, касающиеся статистической оценки эффективности разработанной методики;

2. Целесообразно указать в автореферате статистические оценки вероятности ошибок пилотирования при выполнении исследуемых маневров.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью, имеющимся у них большим опытом проектирования и практического использования системы предупреждения авиационных происшествий, 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.

ФГБУ «НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского» является ведущей организацией научно-исследовательской авиационной промышленности по разработке и научном сопровождении внедрения новых технологий в области авиастроения, в том числе для достижения приемлемого уровня эффективности обеспечения безопасности полетов, фундаментальных научных исследований, а также решения задач безопасности полетов.

Киселев Михаил Анатольевич официального оппонента – автор более 70 работ, имеет патенты на изобретение. Ученый в области оптимизации алгоритмов маневрирования и технических параметров самолета. Под его руководством ведется разработка методики синтеза алгоритмов траекторного автоматического управления маневренным самолетом на основе обобщения опыта имитационного моделирования и прогнозирования движения.

Приходько Станислав Юрьевич официального оппонента – автор более 11 работ. Ученый в области динамики полета, теории идентификации динамических систем, методов математического и полунатурного моделирования движения воздушного судна, а также разработки методов моделирования рабочих процессов.

В дискуссии приняли участие:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, шифр специальности в совете
ЕФРЕМОВ Александр Викторович	д.т.н., 05.07.09
МАХРОВ Владислав Петрович	д.т.н., 05.13.18
КОНСТАНТИНОВ Михаил Сергеевич	д.т.н., 05.07.09
КАН Юрий Сергеевич	д.ф.-м.н., 05.13.18
МАЛЫШЕВ Вениамин Васильевич	д.т.н., 05.07.09
ТЮМЕНЦЕВ Юрий Владимирович	д.т.н., 05.13.01

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

1. Представлена концепция создания предупреждающего устройства для предотвращения возникновения аварийных ситуаций в процессе пилотажа на спортивных самолетах.
2. Разработан алгоритм расчета безопасных высот выполнения маневра на спортивном самолете, основанный на применении нейронных сетей, использующих модель многослойного персептрона.

Новизна полученных результатов заключается в том, что предложен подход к контролю маневрирования при выполнении фигур высшего пилотажа применительно к спортивному самолету. Разработан новый метод вычисления безопасных маневров уклонения спортивного самолета в виде нейросетевой модели при заданном пилотажном комплексе. Он основан на расчете диапазона допустимых высот и скоростей выполнения маневра с учётом возможных ошибок пилотирования и вероятности их возникновения. Разработана концепция работы устройства предупреждения летчика-спортсмена о необходимости прекращения выполняемого маневра и совершения маневра уклонения.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в том, что для совершенствования тренажерной подготовки пилота к выполнению пилотажа на спортивном самолете предложено использовать разработанную автором концепцию предупреждающего устройства для предотвращения возникновения аварийных ситуаций. В рамках этой концепции разработана нейросетевая модель, связывающая ошибки пилотирования и их последствия, которые могут приводить к возникновению критических ситуаций в полете.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается:

Демонстрацией эффективности разработанной системы предупреждения для повышения безопасности полетов в модельном эксперименте, при которой вероятность возникновения критической ситуации снижается более, чем в три раза.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию при построении систем предупреждения для спортивных самолетов и для практического использования в организациях, разрабатывающих спортивные самолеты и тренажные комплексы для них.

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 динамики и управление движением летательных аппаратов, в том числе метод математического моделирования.


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

Изложенные в диссертационной работе результаты являются новыми научно-обоснованными техническими решениями, имеющими существенное значение для развития авиационной отрасли страны в части развития системы предупреждения о возникновении опасной ситуации при выполнении маневров.


На заседании 10 декабря 2020 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 присудить Иеду Каиссу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 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 – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета
Д 212.125.12, д.т.н., профессор


В.В. Малышев

Ученый секретарь диссертационного совета
Д 212.125.12, д.т.н.


А.В. Старков

«10» декабря 2020 г.

Начальник отдела УДС МАИ

Т.А. Аникина 

