

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.005.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
НАУКИ ИНСТИТУТА АВТОМАТИКИ И ЭЛЕКТРОМЕТРИИ СИБИРСКОГО
ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «27» декабря 2018 г. № 4

О присуждении Белоконю Сергею Александровичу гражданину Российской Федерации ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка математических моделей, методов и средств исследования аэродинамики, динамики полета и систем автоматического управления свободнолетающих динамически подобных моделей» по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» принята к защите «23» октября 2018 года протокол № 3 диссертационным советом Д 003.005.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАиЭ СО РАН), 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, д. 1, приказ Минобрнауки России 105/нк от 11 апреля 2012 года.

Соискатель Белоконь Сергей Александрович 1981 года рождения, в 2003 году окончил Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Братский государственный технический университет», в 2006 году освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и электрометрии Сибирского отделения Российской академии наук, работает младшим научным сотрудником в ИАиЭ СО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории нечетких технологий (№9) ИАиЭ СО РАН.

Научный руководитель – доктор технических наук Золотухин Юрий Николаевич, главный научный сотрудник лаборатории нечетких технологий ИАиЭ СО РАН.

Официальные оппоненты:

Окольнишников Виктор Васильевич, д.т.н., Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук, ведущий научный сотрудник,

Юркевич Валерий Дмитриевич, д.т.н., Новосибирский государственный технический университет, профессор кафедры автоматики

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления сложными системами Российской академии наук (ИПУСС РАН), г. Самара,

в своем положительном заключении, подписанном

Боровиком Сергеем Юрьевичем, д.т.н., директором ИПУСС РАН; Смирновым Сергеем Викторовичем, д.т.н., зам. директора по научной работе ИПУСС РАН; к.э.н., ученым секретарем ИПУСС РАН Моисеевой Татьяной Владимировной,

указала, что «Диссертационная работа «Разработка математических моделей, методов и средств исследования аэродинамики, динамики полета и систем автоматического управления свободнолетающих динамически подобных моделей» удовлетворяет критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, установленным для кандидатских диссертаций, а ее автор, Белоконь Сергей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Соискатель имеет **44** опубликованные работы, в том числе по теме диссертации **13** работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, **4**. Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. С.А. Белоконь, В.В. Васильев, Ю.Н. Золотухин, А.С. Мальцев, М.А. Соболев, М.Н. Филиппов, А.П. Ян. Автоматизированные системы диспетчерского управления объектами повышенной опасности // Автометрия. – 2011. – Т.47. – №3. – С. 73-83.
2. С.А. Белоконь, В.В. Васильев, Ю.Н. Золотухин, М.Н. Филиппов, А.П. Ян. Автоматизированная система диспетчерского управления движением поездов Новосибирского метрополитена // Датчики и Системы. – 2012 – №3. – С. 38-42.
3. С.А. Белоконь, Ю.Н. Золотухин, А.А. Нестеров. Планирование маршрутов движения летательного аппарата с использованием гладких траекторий // Автометрия. – 2017. – Т.53. – № 1. – С. 3-11.
4. С.А. Белоконь, Ю.Н. Золотухин, М.Н. Филиппов. Архитектура комплекса полунатурного моделирования систем управления летательными аппаратами // Автометрия. – 2017. – Т.53. – № 4. – С. 44-50.
5. С.А. Белоконь, Ю.Н. Золотухин, А.А. Нестеров. Метод управления угловым положением летательного аппарата // Труды XVIII Международной конференции "Проблемы управления и моделирования в сложных системах". – 20-25 сентября 2016 г. – Самара, Россия. – Самара: ООО "Офорт". – 2016. – С. 389-395.

На диссертацию и автореферат поступили следующие положительные отзывы:

1. д.т.н. Э. Я. Рапопорта, профессора кафедры «Автоматика и управление в технических системах» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,

содержит следующие замечания:

1. Следовало привести более подробное описание технологии предлагаемого метода параметрической идентификации математической модели ЛА путем

итерационного ее уточнения по результатам летных экспериментов посредством процедуры сопровождающего моделирования.

2. В автореферате не указано, применительно к какой конкретно структуре системы управления сделаны выводы о ее устойчивости к внешним возмущениям при исследованиях на имитационной модели летательного аппарата.

2. академика И. В. Бычкова, директора ФГБУН «Институт динамики систем и теории управления» СО РАН,

содержит следующие замечания:

1. Использование линеаризующей обратной связи требует точного знания параметров объекта и переменных состояния. Поэтому в действительности можно не достичь экспоненциального стремления к нулю нужных переменных.

2. Есть опечатки в автореферате, например, на стр. 14 ошибочно поставлена точка (производная) в уравнении $\bar{S}(t) = \dots$.

3. В автореферате приведены результаты итерационной идентификации математической модели, но не пояснен метод сопровождающего моделирования, обеспечивающий хорошую точность.

3. д.т.н. В. И. Батищева, профессора кафедры «Информационные технологии» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»,

содержит следующие замечания:

1. При формулировании пунктов научной новизны автор не всегда показывает отличительные признаки полученного результата и положительный эффект, достигаемый на основе нового научного решения.

2. В автореферате автор приводит довольно подробное описание разработок, упуская необходимость более четкого и аргументированного обоснования новизны результатов и положений, выносимых на защиту.

4. д.т.н. Л. В. Киселева, главного научного сотрудника ФГБУН «Институт проблем морских технологий» ДВО РАН,

содержит следующие замечания:

1. В пункте автореферата «личный вклад автора» названы разделы исследований, в которых автор принимал непосредственное участие. В списке опубликованных работ и материалах научных мероприятий все работы выполнены в соавторстве. Следовало в автореферате отметить, каков личный вклад автора в данные публикации, как отражены в них те результаты, на которые диссертант претендует.
2. В главе 2 приведена достаточно сложная многомерная математическая модель пространственного движения БПЛА. Каким образом получена эта модель, как в ней отражается взаимосвязь разных систем координат, в которых выражены компоненты вектора состояния? Далее в главе приведен пример сравнения модельных и полетных данных по некоторым параметрам движения, но ничего не сказано о характере полетных данных и каким образом эти данные получены.
3. Рассмотренное в третьей главе угловое движение описывается в конечном виде нелинейной системой с ограничениями на параметры управления. Динамика системы иллюстрируется переходными процессами в области малых начальных отклонений. Возникает вопрос об устойчивости системы при больших начальных отклонениях, т. е. вопрос о величине допустимых начальных отклонений в зависимости от всего многообразия других параметров. В автореферате диссертации ничего об этом не говорится.
4. В четвертой главе подробно рассматривается геометрическая модель планирования траектории в горизонтальной плоскости. Безусловно, это представляет интерес для оценки эффективности рассматриваемой модели, но, очевидно, не меньший интерес представляет и планирование траекторий по высоте и вообще маршрутизация и динамика БПЛА в трехмерном пространстве.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой квалификацией и опытом в области математического моделирования, имитационного моделирования, синтеза алгоритмов и систем

управления для сложных динамических объектов, систем программно-аппаратного тестирования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложена архитектура программно-аппаратной платформы, которая поддерживает технологию исследования аэродинамики, динамики полета и функционирования системы управления в режимах модельного и реального времени с использованием динамически подобных летающих моделей;

разработан метод управления угловым положением летательного аппарата, основанный на вычислении потребных моментов вращения;

разработан метод планирования маршрута движения летательного аппарата на основе применения теории спиралей Корню.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что результаты исследования показывают возможность оценки адекватности моделей летательных аппаратов и их дальнейшего уточнения; использования расчетных потребных моментов для управления угловым положением летательных аппаратов; эффективность кривых Корню при построении гладких траекторий с учетом ограничения перегрузки.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

сформулирован ряд специфических требований к архитектуре программно-аппаратного моделирующего комплекса, основанных на исследовании задачи управления пространственным движением летательного аппарата;

доказана эффективность предложенной архитектуры на всем жизненном цикле летательного аппарата;

определены требования к составу и функциональным возможностям модели пространственного движения летательного аппарата;

разработана полная нелинейная модель движения летательного аппарата в трехмерном пространстве;

показана возможность управления угловым положением летательного аппарата заданием потребных моментов вращения;

доказана эффективность использования клотоиды в качестве переходной кривой при построении траектории полета.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

создан и внедрен программно-аппаратный комплекс полунатурного моделирования, реализованный в соответствии с предложенной в работе архитектурой;

разработаны и внедрены программные модули для нескольких летательных аппаратов, включающие математические модели аэродинамических характеристик, силовой установки, шасси, уравнения пространственного движения, уравнения законов регулирования системы управления и средства связи со средой визуализации;

разработаны методы управления угловым положением и планирования маршрутов летательных аппаратов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с помощью современного оборудования и программного обеспечения; показана их воспроизводимость;

предложенные математические модели получены с использованием известных методов моделирования и уравнений пространственного движения;

предложенные численные методы и комплексы программ успешно внедрены и эффективно применяются для разработки и исследования перспективных моделей летательных аппаратов;

установлено качественное совпадение авторских результатов численного моделирования управления угловым положением с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации.

Личный вклад соискателя состоит в: разработке архитектуры программно-аппаратного комплекса полунатурного моделирования в части моделирования и визуализации; создании и исследовании математических моделей нескольких летательных аппаратов, элементов системы управления; разработке и реализации метода управления угловым положением летательного аппарата, основанного на расчете потребных моментов вращения, метода планирования маршрута летательного аппарата с использованием кривых Корню в качестве траектории поворота; активном участии в проведении численных и натурных экспериментов, обработке и анализе результатов; проведении исследовательских работ, реализации алгоритмов и тестировании.

На заседании 27 декабря 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Белоконю С.А. ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 6 докторов наук (отдельно по каждой специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 30 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 22 , против 0 , недействительных бюллетеней 0 .

Председатель диссертационного совета

академик РАН

Шалагин Анатолий Михайлович

Ученый секретарь диссертационного совета

д. ф.-м. н.



Ильичев Леонид Вениаминович

« 28 » декабря 2018 г.