

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.10

Соискатель: Виндекер Александр Викторович

Тема диссертации: Метод определения проектных параметров блока газовых рулей в составе системы склонения беспилотного летательного аппарата класса «поверхность – воздух»

Специальность: 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 24 февраля 2022 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, и принял решение присудить Виндекеру Александру Викторовичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета, д.т.н. проф. Денискин Ю.И.; заместитель председателя, д.т.н. проф. Бойцов Б.В.; ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н., доц. Денискина А.Р.; д.т.н., проф. Абашев В.М.; д.т.н., доц. Долгов О.С.; д.т.н., проф. Дудченко А.А.; д.т.н., проф. Комков В.А.; д.т.н., проф. Куприков М.Ю.; д.т.н., проф. Лисейцев Н.К.; д.т.н., проф. Подколзин В.Г.; д.ф.-м.н., проф. Рабинский Л.Н.; д.т.н., доц. Рахманов М.Л.; д.т.н., проф. Сидоренко А.С.; д.т.н., проф. Туркин И.К.; д.т.н., проф. Фирсанов В.В.; д.т.н., проф. Шайдаков В.И.

Председатель  
диссертационного совета Д 212.125.10  
д.т.н., профессор

Ю.И. Денискин

Учёный секретарь  
диссертационного совета Д 212.125.10  
к.т.н., доцент



А.Р. Денискина

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.10,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 24 февраля 2022 г., протокол №7

О присуждении **Виндекеру Александру Викторовичу**, гражданину  
Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук

Диссертация «Метод определения проектных параметров блока газовых  
рулей в составе системы склонения беспилотного летательного аппарата  
класса «поверхность – воздух» по специальности 05.07.02 «Проектирование,  
конструкция и производство летательных аппаратов» принята к защите  
21 декабря 2021 г. (протокол заседания № 32), диссертационным советом  
Д 212.125.10 на базе федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования «Московский  
авиационный институт (национальный исследовательский университет)»  
Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 125993,  
г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3, приказ о создании  
диссертационного совета Д 212.125.10 – № 714/нк от 02 ноября 2012 г.

Соискатель Виндекер Александр Викторович, 08 августа 1990 года  
рождения.

В 2016 г. соискатель окончил федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования «Московский  
авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по  
специальности «Ракетостроение». В период подготовки диссертации  
проходил обучение в очной аспирантуре федерального государственного



бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по кафедре 602 «Проектирование и прочность авиационно-ракетных и космических изделий» по направлению подготовки 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника», направленность – Проектирование, конструкция и производство со сроком окончания обучения 31 августа 2020 г.

В настоящее время Виндекер Александр Викторович работает инженером-конструктором I категории в публичном акционерном обществе «Долгопрудненское научно-производственное предприятие» (ПАО «ДНПП»).

**Диссертация выполнена** на кафедре 602 «Проектирование и прочность авиационно-ракетных и космических изделий» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

**Научный руководитель** – доктор технических наук, доцент **Парафесь Сергей Гаврилович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра 602 «Проектирование и прочность авиационно-ракетных и космических изделий», профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Ветров Вячеслав Васильевич** – доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тульский государственный университет», институт высокоточных систем им. В.П. Грязева, кафедра «Ракетное вооружение», профессор,

**Раков Дмитрий Леонидович** – кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт

машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук (ИМАШ РАН), старший научный сотрудник

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** – акционерное общество «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» им. А.Г. Ромашина» г. Обнинск, в своём положительном отзыве, подписанном первым заместителем директора научно-производственного комплекса «РПО», кандидатом технических наук Хамицаевым Анатолием Степановичем, начальником научно-исследовательского сектора исследования НДС конструкций, разработки методик и программ теплопрочностных расчётов и расчётов надёжности обтекателей из керамических и стеклопластиковых материалов, кандидатом технических наук Роговым Дмитрием Александровичем, учёным секретарём, кандидатом технических наук Ершовой Натальей Ивановной, указала, что диссертационная работа Виндекера Александра Викторовича является завершённой научно-квалификационной работой, в которой предложены новые обоснованные решения актуальных научных задач совершенствования проектирования беспилотного летательного аппарата (БЛА) класса «поверхность – воздух» на этапе формирования его облика, содержит результаты, обладающие научной новизной и практической ценностью, апробированные на различных конференциях.

Отмечено, что в диссертационной работе к научной новизне следует отнести разработанные соискателем:

– метод определения проектных параметров блока газовых рулей (ГР) в составе системы склонения БЛА класса «поверхность – воздух» с использованием «горячего» или «холодного» вертикального старта;

– методику выбора рациональной системы склонения по критерию массы БЛА из альтернативных вариантов, в числе которых: СУВТ,



реализуемая ГР, размещаемыми в сопле двигателя или за его срезом, ИДУ и АУПУ;

– комплексную методику проектирования блока газовых рулей системы склонения БЛА, предназначенную для оценки эффективности применяемого конструкционного материала, определения потребных геометрических параметров газовых рулей с учётом уноса материала с передней кромки, сравнительного анализа компоновочных схем и конструктивно-технологических решений блока газовых рулей.

Значимость результатов диссертации для науки заключается в развитии методического обеспечения исследовательских и проектных работ, связанных с разработкой систем склонения БЛА класса «поверхность – воздух».

Полученные соискателем результаты и выводы по работе показывают, что задачи, сформулированные в ходе приведённых научных исследований, успешно решены в полном объёме.

Выполнена верификация методик, что подтверждает практическую применимость самого метода проектирования блока газовых рулей системы склонения БЛА класса «поверхность – воздух».

Диссертационная работа «Метод определения проектных параметров блока газовых рулей в составе системы склонения беспилотного летательного аппарата класса «поверхность – воздух», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов, отвечает критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 и пунктам 3, 8, 9 области исследований паспорта специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 13 работ, из них в рецензируемых научных изданиях ВАК опубликовано 2 работы.

Научные публикации соискателя посвящены:

- методу определения проектных параметров блока газовых рулей в составе системы склонения БЛА класса «поверхность – воздух»;
- методике выбора рациональной системы склонения по критерию массы БЛА из числа альтернативных вариантов;
- комплексной методике проектирования блока газовых рулей системы склонения БЛА.

Авторский вклад заключается в разработке метода и методик определения проектных параметров блока газовых рулей в составе системы склонения БЛА класса «поверхность – воздух» с вертикальным стартом и получении новых результатов с их использованием.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем учёной степени работах.

Перечень работ в рецензируемых изданиях:

1. Виндекер, А.В., Парафесь, С.Г. Выбор конструкционного материала и внешней геометрии газового руля системы склонения беспилотного летательного аппарата / А.В. Виндекер, С.Г. Парафесь // Научный вестник МГТУ ГА. – 2018. – Том 21(1). – С. 67–76.
2. Виндекер, А.В. Исследование способов склонения при формировании облика беспилотного летательного аппарата с вертикальным стартом / А.В. Виндекер // Научный вестник МГТУ ГА. – 2021. – Том 24, № 3 (2021). – С. 57–70.

Другие публикации:

1. Виндекер, А.В. Рассмотрение материала и геометрии газового руля системы склонения БЛА / А.В. Виндекер // Сборник НИРС МАИ - 2016. – Москва: Издательство «Перо», 2017. – С. 26–37.



2. Виндекер, А.В. (научный руководитель Парафесь С.Г.). Исследование материала и формы газового руля системы склонения БЛА / А.В. Виндекер // Гагаринские чтения – 2016: XLII Международная молодёжная научная конференция: Сборник тезисов докладов: В 4 т. – Москва: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2016. – Т.2. – С. 70–71.

3. Парафесь, С.Г., Виндекер, А.В. Выбор материала и геометрических параметров газового руля системы склонения беспилотного летательного аппарата / С.Г. Парафесь, А.В. Виндекер // Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества. Сборник тезисов докладов участников Международной научно-технической конференции, посвящённой 45-летию Университета, 18-20 мая 2016 года. – Москва: МГТУ ГА, 2016. – С. 91.

4. Виндекер, А.В., Парафесь, С.Г. Выбор конструкционного материала и формы газового руля системы склонения беспилотного летательного аппарата / А.В. Виндекер, С.Г. Парафесь // 15-я Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2016». 14–18 ноября 2016 года. – Москва: Типография «Люксор», 2016. – С. 98–99.

5. Виндекер, А.В., Парафесь, С.Г. Методика выбора конструкционного материала и внешней геометрии газового руля системы склонения беспилотного летательного аппарата // 16-я Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2017», 20–24 ноября 2017 года. – Москва: Типография «Люксор», 2017. – С. 259–260.

6. Виндекер, А.В. (научный руководитель Парафесь С.Г.). Анализ систем аэрогазодинамического управления беспилотными летательными аппаратами / А.В. Виндекер // Гагаринские чтения – 2018: XLIV Международная молодёжная научная конференция: Сборник тезисов докладов. – Москва: Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), 2018. – Т.1. – С. 40–41.

7. Виндекер, А.В., Парафесь, С.Г. Анализ вариантов обеспечения аэрогазодинамического управления беспилотными летательными аппаратами / А.В. Виндекер, С.Г. Парафесь // Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества: сборник тезисов докладов. – Москва: ИД Академии Жуковского, 2018. – С. 86.

8. Виндекер, А.В., Парафесь, С.Г. Анализ вариантов аэрогазодинамического управления при формировании облика беспилотного летательного аппарата / А.В. Виндекер, С.Г. Парафесь // 17-я Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2018», 19–23 ноября 2018 года. – Москва: Типография «Люксор», 2018. – С. 292.

9. Виндекер, А.В., Парафесь, С.Г. Выбор рациональной системы склонения беспилотного летательного аппарата класса «поверхность – воздух» с вертикальным стартом / А.В. Виндекер, С.Г. Парафесь // 18-я Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2019», 18-22 ноября 2019 года. – Москва: Типография «Логотип», 2019. – С. 133–134.

10. Виндекер, А.В. Анализ возможности применения стыков для маневренного беспилотного летательного аппарата класса «поверхность – воздух» средней дальности / А.В. Виндекер // Научно-практическая конференция «Применение информационных технологий в машиностроении», 2019.

11. Виндекер, А.В. Исследование систем склонения при формировании облика БЛА с вертикальным стартом / А.В. Виндекер // Двенадцатая межрегиональная отраслевая научно-техническая конференция «Люльевские чтения», 24-26 марта 2020 года. – Екатеринбург: – Издательский центр ЮУрГУ, 2020. – С.152–153.

**На диссертацию и автореферат поступили отзывы.** В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационной работы, дан краткий обзор работы, отмечены новизна и достоверность полученных результатов, а



также их практическая значимость и рекомендации по использованию результатов. Все отзывы положительные.

**Отзыв на диссертацию ведущей организации** – акционерного общества «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» им. А. Г. Ромашина» г. Обнинск.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В диссертации проведено сравнение работы в газовой струе РДТТ управляющих плоскостей ГР из нескольких материалов: сталь, вольфрам, углепластик, стеклопластик и т.п. Однако не представлено данных для широко известных и стойких к абляционному воздействию керамических материалов.

2. Не все источники эмпирических зависимостей, представленных в главе 3 диссертационной работы, обозначены по тексту, как и источники данных, используемых при расчётах.

3. Заявленные способы реализации метода определения параметров блока ГР в составе системы склонения БЛА, на наш взгляд, не выстроены в последовательную схему: в разработке методики определения рациональной системы склонения при выборе между ГР, ИДУ и АУПИ (глава 3), по итогам которой должна быть выбрана оптимальная система, результат исследований заранее вынесен в название последующей, 4 главы. Следовательно, название 3 главы не полностью соответствует заявленной цели, так как не содержит упоминание о расчётном подтверждении преимуществ применения газовых рулей. Таким образом, складывается впечатление, что все дальнейшие работы по разработке методики выбора материала, внешней геометрии и т.п. параметров были заранее спланированы для наиболее перспективной схемы склонения.

4. Основные этапы поиска оптимальных параметров БЛА проводились в программе САПР ЛА, разработанной на кафедре 602 ФГБОУ ВО МАИ. Остаётся не раскрытым вопрос личного вклада автора работы в создание представленной методики, а также вопрос использования теоретических

зависимостей параметров движения и методики расчёта траектории склонения БЛА вне рамок указанного ПО.

5. График, представленный на рисунке 3.14, не имеет обозначения координатных осей.

6. В расчёте эрозионного воздействия на ГР реактивной струи упоминаются т.н. частицы К-фазы. Так как данное обозначение носит специализированный характер, то для полного понимания требуется описание или расшифровка принятого наименования этих частиц.

7. Так как в диссертационной работе представлены данные по завершённому исследованию, то рекомендуем формулировать все предложения с описанием той или иной операции в прошедшем, а не настоящем времени.

Данные замечания не снижают высокий уровень диссертационной работы и носят рекомендательный характер для организации дальнейших исследований.

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Ветрова Вячеслава Васильевича** – доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Ракетное вооружение» Института высокоточных систем им. В.П. Грязева федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тульский государственный университет».

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В диссертации при математическом описании движения БЛА в явном виде не присутствуют матрицы перехода между системами координат, что затрудняет понимание полученных результатов.

2. Автором предлагается использовать метод последовательных приближений в нелинейной форме для расчёта уравнений поступательного движения БЛА на участке склонения. В этом случае для нахождения собственных векторов системы (3.3) приходится многократно численно



решать системы нелинейных дифференциальных уравнений (3.3 - 3.5), что является достаточно трудоёмкой задачей.

3. В тексте диссертации не отражены в должной мере взаимосвязи между методиками, реализующими метод определения проектных параметров блока газовых рулей в составе системы склонения БЛА, что мешает целостному восприятию данного метода, разработанного соискателем.

4. В качестве определяющего критерия при выборе варианта системы склонения соискателем принята минимальная масса ЛА. С этим можно было бы согласиться, если остальные значимые параметры, например, подлётная скорость к цели на заданном расстоянии, были бы примерно одинаковы. Но когда масса ЛА с предпочтительным вариантом системы склонения меньше на 10%, а подлётная скорость к цели этого варианта ниже на 40% чем у варианта с импульсными двигателями системы склонения (см. табл. 3.10 в тексте диссертации), то возникает вопрос, а какой же вариант лучше по глобальному критерию совершенства БЛА.

5. Конструктивно-технологическая проработка блока газовых рулей в составе БЛА проводилась соискателем на основе непонятого критерия рациональности компоновки. Было бы целесообразно оценить влияние каждой из альтернативных компоновок блока газовых рулей на снижение тяги ракетного двигателя, решив для этого задачи газодинамического обтекания рулей струёй ракетного двигателя методом численного моделирования и выбрав при этом в качестве критерия предпочтительности относительное уменьшение тяги.

6. В тексте диссертации и автореферата имеются незначительные орфографические и синтаксические ошибки.

В целом, несмотря на отмеченные замечания, представленная диссертационная работа выполнена на хорошем уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для науки и практики и

связанной со снижением сроков и затрат на разработку беспилотных летательных аппаратов.

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Ракова Дмитрия Леонидовича** – кандидата технических наук, старшего научного сотрудника федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В диссертации при выборе рационального способа склонения БЛА и реализующего его устройства не проводится анализ того, какой из типов вертикального старта – «горячий» или «холодный» – является более предпочтительным.

2. При построении траектории полёта БЛА не учитывалась третья координата (по глубине полёта), что не полно отражает ситуацию с дополнительными ошибкам наведения, которые можно было бы нивелировать в большинстве своём на этапе склонения, благодаря достаточно быстрому и точному развороту БЛА в направлении цели.

3. Из текста диссертации не ясно, учитывалось ли при выборе рационального конструкционного материала и внешней геометрии ГР его газодинамическое обтекание и, если учитывалось, то каким образом: были ли у ГР острые углы передней кромки или они были скошены, закруглены и т.п.

4. В тексте диссертации имеются орфографические и синтаксические ошибки. Например, “методика решения задачи выбора рациональной системы склонения по критерию минимума БЛА на этапе...” подразумевает, скорее всего массу БЛА. Заключение сформулировано несколько хаотично и начинается не с первого пункта.

5. Нумерация источников цитирования расставлена не в порядке их появления в тексте, например, сначала идёт ссылка на 33, а затем на 31 источник.



Однако данные замечания не снижают общей положительной оценки научных результатов работы и её практической ценности.

**Отзыв на автореферат диссертации «ГосМКБ «Вымпел» имени И.И. Торопова»,** подписанный директором НИиЛИЦ, доктором технических наук М.Н. Правидло, заместителем начальника отдела 230 Н.А. Черновой.

Отзыв положительный. Имеется замечание: в автореферате отмечается, что методики, разработанные соискателем, верифицированы, вместе с тем сами результаты верификации в автореферате не приводятся.

**Отзыв на автореферат диссертации ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем»,** подписанный начальником лаборатории 3210 В.Г. Ивченковым, начальником сектора 3214 О.В. Соколовым, начальником сектора 1322 С.Ю. Кольцовым.

Отзыв положительный. Имеется замечание: из автореферата не ясно проводился ли анализ экономической эффективности разработанного метода.

**Отзыв на автореферат диссертации АО «Российская самолетостроительная корпорация «МиГ»,** подписанный заместителем главного конструктора по системам управления Инженерного центра АО «РСК «МиГ», доктором технических наук, профессором, заслуженным машиностроителем РФ Ю.Г. Оболенским.

Отзыв положительный. Имеется замечание: в автореферате не приводятся конкретные результаты верификации методик, разработанных соискателем, а отмечается лишь сам факт верификации и упоминается, что результаты верификации отражены в диссертационной работе.

**Отзыв на автореферат диссертации ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет гражданской авиации»,** подписанный заведующим кафедрой «Аэродинамика, конструкция и прочность летательных аппаратов», доктором технических наук, профессором М.А. Киселевым, доцентом кафедры «Аэродинамика, конструкция и

прочность летательных аппаратов», кандидатом технических наук С.Ф. Бородкиным.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В автореферате не представлены результаты по оценке точности предлагаемого метода проектирования.
2. В автореферате не представлены материалы в частности оценки величины интерференционного влияния ГР друг на друга.

**Отзыв на автореферат диссертации ООО «АПКБ»**, подписанный генеральным директором ООО «АПКБ» Сухоруковым В.А.

Отзыв положительный. Имеется замечание: из автореферата не ясно, применим ли разработанный метод для БЛА класса «поверхность – воздух» сухопутного базирования.

**Отзыв на автореферат диссертации войсковой части 15650**, подписанный врио заместителя начальника 2 УНИИ по ИМ и НИР И. Васиным, начальником 6 отдела 2 УНИИ И. Давыденко, научным сотрудником 2 УНИИ А. Емельяновым, секретарём секции №5 НТС А. Хабаровым.

Отзыв положительный. Имеется замечание: в автореферате описан летательный аппарат, именуемый БЛА, что не типично для данного образца, целесообразнее его было бы именовать общепринятым понятием.

**Отзыв на автореферат диссертации ПАО «РКК «Энергия»**, подписанный старшим научным сотрудником, кандидатом технических наук Жуковым Н.В.

Отзыв положительный. Имеется замечание: не приведены сведения по надёжности различных систем склонения БЛА, сравнение систем по критерию надёжности.

**Отзыв на автореферат диссертации АО «КБП»**, подписанный ведущим инженером-исследователем, кандидатом технических наук



Машеровым П.Е., начальником отделения АО «КБП», кандидатом технических наук Фимушкиным В.С.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. В работе не представлены очевидные преимущества альтернативных методов создания системы склонения БЛА вертикального старта.

2. Не совсем аккуратно и корректно сформулированы критерии, оставляющие за собой неоднозначность их трактовки. Особенно неочевидно введённое автором понятие «эффективности конструкционного материала».

3. В тексте автореферата фигурируют критерии минимизации массы, однако при этом не учитываются габаритные особенности систем.

4. Существуют различные конструктивные исполнения системы управления на участке склонения при помощи газовых рулей, однако такая классификация не приведена автором в начале автореферата. Такое решение не позволяет удостовериться в правильности первоначального выбора схемы.

5. На рисунках 6 и 7 существенно отличаются площади рулей, выполненных из стали и углеметаллопластика, однако в таблице 3 управляющие силы на рулях одинаковы, что не согласовывается между собой.

6. На странице 22 присутствуют тавтологические повторы одного и того же предложения, что снижает качество текстового материала.

**Отзыв на автореферат диссертации ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка»,** подписанный начальником отделения-комплекса аэродинамики, динамики полёта и управления, полунатурного моделирования и стендов, кандидатом технических наук С.П. Синецей.

Отзыв положительный. Имеется замечание: в автореферате не раскрыты особенности вертикального старта БЛА класса «поверхность – воздух» морского базирования, говорится лишь о необходимости учитывать дополнительные условия, создаваемые ходом и качкой корабля, на котором размещён БЛА, однако сами дополнительные условия не конкретизируются.

**Отзыв на автореферат диссертации АО «Корпорация «Тактическое ракетное вооружение»**, подписанный заместителем генерального конструктора по НИР, кандидатом технических наук, старшим научным сотрудником В.А. Ефремовым, начальником проектно-теоретического отдела А.С. Толстым, ведущим конструктором по перспективным разработкам С.М. Виноградовым.

Отзыв положительный. Имеются замечания:

1. Среди альтернативных вариантов систем склонения не рассмотрен вариант вдува газа из камеры сгорания маршевого двигателя (МД) в закритическую часть сопла МД.
2. В автореферате не приведены относительные значения критерия выбора (стартовой массы БЛА) рационального варианта в сравнении с другими из рассмотренных систем склонения при решении тестовых задач при апробировании методики.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их многолетним опытом, профессионализмом и компетентностью в отрасли науки, к которой относится диссертационная работа Виндекера Александра Викторовича, и подтверждается их научными публикациями в данной отрасли.

**Ветров Вячеслав Васильевич** имеет учёную степень доктора технических наук по специальности 20.02.14 «Вооружение и военная техника. Комплексы и системы военного назначения». За предыдущие 5 лет имеет не менее 5 научных публикаций, входящих в перечень рецензируемых научных изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

**Раков Дмитрий Леонидович** имеет учёную степень кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов». За предыдущие 5 лет имеет не менее 6 публикаций в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных



изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

**Вышеизложенное позволяет считать, что выбор официальных оппонентов является обоснованным,** соответствует Постановлению Правительства РФ о порядке присуждения учёных степеней № 842 от 24 сентября 2013 г. и Положению о совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук, утверждённому приказом Министерства образования и науки РФ № 1093 от 10 ноября 2017 г.

**Выбор ведущей организации** обоснован достижениями акционерного общества «Обнинское научно-производственное предприятие «Технология» им. А. Г. Ромашина» в области создания наукоёмкой, высокотехнологичной продукции из неметаллических материалов для авиационной, ракетно-космической техники, транспорта. Список основных публикаций сотрудников ведущей организации за последние 5 лет:

1. Исследование прочностных свойств термостойких стеклопластиковых сотовых заполнителей для конструкции аэродинамического экрана / А.Н. Корнейчук, Ю.Г. Литковская, С.А. Чугунов, Г.В. Максимова // «Авиационные материалы и технологии». – 2019. – №4. – С. 35–40.

2. Лисаченко, Н.Г., Попов, А.Г., Думанский, А.М. Принятие решений при расчёте статистически обоснованных характеристик полимерных композиционных материалов на этапе анализа выбросов / Н.Г. Лисаченко, А.Г. Попов, А.М. Думанский // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, Специальный вып. – 2018. – Т.84, №5. – С.74.

3. Крылов, В.П. Расчёт радиотехнических характеристик обтекателя из многокомпонентного материала с различным содержанием воды / В.П. Крылов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, Специальный вып. – 2018. – Т.84, №8. – С.36.

4. Туркин, И.К., Рогов, Д.А. Динамическое нагружение тонкостенной конической оболочки с учётом наличия дополнительной массы / И.К. Туркин, Д.А. Рогов // Научный Вестник МГТУ ГА. – 2017. – Т.20, №3. – С. 122–130.

5. Просунцов, П.В., Будник, С.А. Идентификация математических моделей термоупругости. Алгоритм и вычислительный эксперимент / П.В. Просунцов, С.А. Будник // Тепловые процессы в технике. – 2017. – №10. – С. 456–462.

6. Гадолина, И.В., Лисаченко, Н.Г. Разработка метода построения доверительных интервалов для процентилей случайной выборки прочности композитов с применением бутстреп-моделирования / И.В. Гадолина, Н.Г. Лисаченко // Заводская лаборатория. Диагностика материалов, Специальный вып. – 2017. – Т.83, №11. – С. 73.

7. Рогов, Д.А., Кирюшина, В.В., Коваленко, П.В. Прочностная надёжность элементов летательных аппаратов из керамических материалов / Д.А. Рогов, В.В. Кирюшина, П.В. Коваленко // Труды ЦАГИ им. Н.Е Жуковского. – 2017. – № 2764. – С. 297–298.

**Диссертационный совет отмечает, что в результате выполненных соискателем исследований:**

**разработан** метод определения проектных параметров блока ГР в составе системы склонения БЛА;

**разработана** методика выбора рациональной системы склонения БЛА в условиях морского базирования с использованием «горячего» или «холодного» вертикального старта на этапе формирования облика БЛА;

**разработана** комплексная методика проектирования блока ГР системы склонения БЛА класса «поверхность–воздух»;

**выполнен** анализ возможных систем склонения и определена рациональная система склонения с последующим определением проектных параметров блока ГР для БЛА класса «поверхность–воздух» морского базирования;



**предложен** алгоритм, позволяющий определять на этапе обlikового проектирования рациональную систему склонения БЛА класса «поверхность–воздух»;

**доказана** актуальность выбора рациональной системы склонения БЛА и разработки метода определения проектных параметров блока ГР в составе системы склонения БЛА;

**установлено**, что при заданных требованиях к склонению БЛА класса «поверхность–воздух» морского базирования рациональной по критерию минимума массы оказалась система склонения, реализуемая ГР;

**получены** проектные решения блока ГР, согласующиеся с известными решениями систем склонения перспективных БЛА класса «поверхность–воздух»;

**новые понятия** не вводились.

**Теоретическая значимость исследования** состоит в развитии методов и методик исследования и проектирования систем склонения БЛА класса «поверхность – воздух».

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается** тем, что разработаны и внедрены предложенные метод и методики, позволяющие проектантам успешно решать задачу поиска рациональной системы склонения на этапе обlikового проектирования с определением проектных параметров блока ГР в составе системы склонения БЛА класса «поверхность–воздух». Полученные результаты диссертационного исследования использованы в ООО «АПКБ» при выполнении НИР по созданию блока рулевых приводов перспективного БЛА, что подтверждается Актом о внедрении, а также используются в учебном процессе МАИ на кафедре 602 при проведении лекций и лабораторных работ.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

– достоверность обеспечивается корректным применением методов исследования и проектирования системы склонения БЛА; строгостью

применяемых математических моделей; сравнением получаемых результатов с известными решениями в данной области, опубликованными в фундаментальных работах коллектива авторов ГосМКБ Факел им. П.Д. Грушина и МАИ, а также в работах ТулГУ;

– основные положения и результаты работы **опубликованы** в рецензируемых научных журналах, а также **доложены** на конференциях: Гагаринские чтения – 2016 (г. Москва, МАИ); Международная научно-техническая конференция «Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества» (г. Москва, МГТУ ГА, 2016 и 2018 г.г.); Международная конференция «Авиация и космонавтика – 2016, 2017, 2018». (г. Москва, МАИ, 2016-2018 гг.); Научно-практическая конференция «Применение информационных технологий в машиностроении» (г. Москва, 2019 г.); Двенадцатая научно-техническая конференция «Люльевские чтения» (г. Екатеринбург, 2020 г.);

– выполнена верификация разработанных соискателем методик, что подтверждает практическую применимость самого метода проектирования блока газовых рулей системы склонения БЛА класса «поверхность–воздух».

**Личный вклад соискателя состоит** в непосредственном участии в работах по определению рациональной системы склонения БЛА класса «поверхность–воздух» в условиях морского базирования на этапе обlikового проектирования и разработке метода определения проектных параметров блока ГР в составе системы склонения БЛА, методик проектирования блока ГР, личном участии в апробации результатов исследования, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие замечания:

1. На слайде 22, в таблице затруднено определение рациональной комплектации ГР.

2. В диссертации проведено сравнение работы в газовой струе РДТТ управляющих плоскостей ГР из нескольких материалов: сталь, вольфрам,



углепластик, стеклопластик и т.п. Однако не представлено данных для широко известных и стойких к абляционному воздействию керамических материалов.

3. В автореферате отмечается, что методики, разработанные соискателем, верифицированы, вместе с тем сами результаты верификации в автореферате не приводятся.

4. В качестве определяющего критерия при выборе варианта системы склонения соискателем принята минимальная масса ЛА. С этим можно было бы согласиться, если остальные значимые параметры, например, подлётная скорость к цели на заданном расстоянии, были бы примерно одинаковы. Но когда масса ЛА с предпочтительным вариантом системы склонения меньше на 10%, а подлётная скорость к цели этого варианта ниже на 40% чем у варианта с импульсными двигателями системы склонения, то возникает вопрос, а какой же вариант лучше по глобальному критерию совершенства БЛА.

Соискатель Виндекер Александр Викторович ответил на высказанные замечания и вопросы и привёл собственную аргументацию:

1. Рациональная комплектация ГР определяется с точки зрения критерия эффективности выбранного материала, выражаемого соотношением площадей ГР: общей площади к минимальной площади, необходимой для создания управляющего усилия при склонении БЛА. В таблице оптимальные значения выделены жирным шрифтом.

2. Бралась выборка материалов из широкого списка возможных, охватывающие большинство материалов, сама керамика будет входить в этот диапазон материалов.

3. Это сделано ввиду ограничения по количеству материала, которой можно разместить в автореферате, основные данные приведены в самом тексте диссертации.

4. Действительно, был обнаружен некорректно заданный параметр, обозначающий время полета БЛА, был выполнен перерасчет, в результате которого было получено актуальное значение по массе, оно оказалось меньше,

но все равно по критерию минимальной массы вариант с ИДУ оказался менее рационален.

Соискатель указал, что все высказанные замечания будут учтены в дальнейших исследованиях.

На заседании 24 февраля 2022 года диссертационный совет принял решение: за решение актуальных, научно-технических и практических задач по разработке нового метода определения проектных параметров блока газовых рулей при проектировании системы склонения из числа альтернативных систем, БЛА класса «поверхность–воздух», имеющих существенное значение для развития страны, присудить Виндекеру Александру Викторовичу учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 16, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель  
диссертационного совета



Денискин Юрий Иванович

Учёный секретарь  
диссертационного совета



Денискина Антонина Робертовна

24 февраля 2022 года

Начальник ЦС МАИ  
Т.А.

