

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

**Диссертационный совет:** Д 212.125.10

**Соискатель:** Кручинин Михаил Михайлович

**Тема диссертации:** Методика выбора параметров колесного шасси одновинтового вертолета на основе формально-имитационных математических моделей

**Специальность:** 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

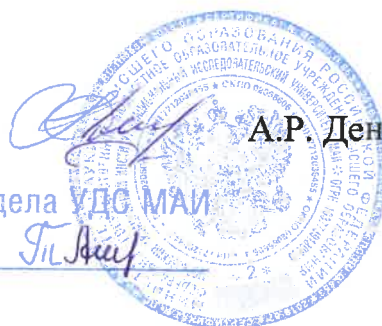
**Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:**

На заседании 26 ноября 2019 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 Кручинину Михаилу Михайловичу ученую степень кандидата технических наук.

**Присутствовали:** председатель диссертационного совета д.т.н., проф. Ю.И. Денискин; заместитель председателя диссертационного совета, д.т.н., проф. Бойцов Б.В.; ученый секретарь диссертационного совета, к.т.н., доц. А.Р. Денискина; члены диссертационного совета: 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. Ендогур А.И.; 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. Панкина Г.В.; д.т.н., проф. Парамонов Н.В.; 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.

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

И.о.начальника отдела УДС МАИ  
Т.А. Аникина



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 26 ноября 2019 г. № 31

О присуждении Кручинину Михаилу Михайловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методика выбора параметров колесного шасси одновинтового вертолета на основе формально-имитационных математических моделей» по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов принята к защите 19 сентября 2019 г., протокол заседания № 18, 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 Д212.125.10 – № 714/нк от 2 ноября 2012 г.

Соискатель Кручинин Михаил Михайлович, 1973 года рождения, гражданин Российской Федерации.

В 1996 году соискатель окончил Московский государственный инженерно-физический институт (технический университет) по специальности «Прикладная математика». В 2015 году соискатель окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (государственный технический университет)» по специальности «Самолето- и вертолетостроение».

С 2015 по 2019 гг. соискатель обучался в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» и освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 24.06.01 – Авиационная и ракетно-космическая техника.

В период подготовки диссертации работал инженером-конструктором 1-й категории, ведущим конструктором, начальником бригады в отделе прочности акционерного общества «Московский вертолетный завод имени М.Л. Миля» (АО «МВЗ им. М.Л. Миля») Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. В настоящее время соискатель работает начальником группы в КБ-4 АО «МВЗ им. М.Л. Миля».

Диссертация выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре «Проектирование вертолетов». Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – кандидат технических наук, старший научный сотрудник **Артамонов Борис Лейзерович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», доцент кафедры «Проектирование вертолетов».

**Официальные оппоненты:**

**Неделько Дмитрий Валерьевич** – доктор технических наук, публичное акционерное общество «Казанский вертолетный завод», заместитель начальника отдела прочности опытного конструкторского бюро;

**Миргазов Руслан Миннхатович** – кандидат технических наук, федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского», заместитель начальника отделения НИО-5.

Официальные оппоненты дали **положительные отзывы** на диссертацию.

**Ведущая организация** – акционерное общество «Камов» (АО «Камов»), г. Люберцы Московской области, Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, в своем положительном заключении, подписанном главным специалистом по несущим системам вертолета, начальником отделения аэроупругости ОКБ Камов, доктором технических наук Бурцевым Борисом Николаевичем, и утвержденном исполнительным директором АО «Камов» Михайлюком Сергеем Ивановичем, отметила, что результаты исследования имеют научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

Диссертация Кручинина М.М. посвящена решению актуальной задачи – разработке методики выбора параметров колесного шасси одновинтового вертолета на основе формально-имитационных математических моделей.

Шасси вертолета разрабатывается исходя из эксплуатационных и компоновочных требований с учетом ограничений, накладываемых нормами прочности. В настоящее время при выборе параметров шасси вертолета используются преимущественно имитационные математические модели амортизаторов, построенные по результатам стендовых испытаний созданных ранее конструкций. Полученная конструкция шасси редко соответствует всем требованиям и ограничениям с первого раза. Приходится менять параметры элементов шасси, и весь процесс разработки повторять заново. При таком подходе требуется большой объем стендовых и летных испытаний.

Главное отличие разработанной автором методики заключается в применении в качестве инструмента для инженерного анализа формально-имитационных математических моделей на всех этапах разработки шасси – от выбора параметров до летных испытаний. Становится возможным вносить изменения в конструкцию шасси на всех этапах разработки. Время и стоимость разработки шасси вертолета при таком подходе существенно сокращается за счет замены части натурных испытаний математическим моделированием.

В диссертации разработана методика выбора параметров колесного шасси вертолета одновинтовой схемы на основе математических моделей его движения по поверхности земли в стандартных условиях и в особых случаях. Методика моделирования основана на описании объектов с различными физическими и

структурными свойствами. Математические модели посадки и движения вертолета по поверхности земли разработаны с учетом особенностей конструкции амортизаторов и пневматиков колес шасси, а также работы несущего винта вблизи земли. Проведение виртуальных копровых испытаний шасси показало, что разработанные математические модели достоверно описывают законы изменения нагрузки в точке контакта пневматика с поверхностью и перемещения оси колеса по времени, что подтверждается их совпадением с данными стендовых испытаний. Математическая модель несущего винта достоверно описывает законы изменения сил и моментов на втулке, обладает достаточным быстродействием, и может быть использована для исследования посадок вертолета в стандартных условиях и в особых случаях. Габаритно-массовая модель планера вертолета Ми-38 построена на основе его геометрических и инерционных характеристик. Конечно-элементная модель планера построена на основе задания упругих свойств материалов, учета различных типов соединений в конструкции.

Полученные в диссертации результаты имеют важное практическое значение, что подтверждается актом о внедрении методов, алгоритмов и программ расчета трехпорного шасси с передним колесом вертолета одновинтовой схемы при выполнении посадки в стандартных условиях и особых случаях, полученным в АО «МВЗ им. М.Л. Миля» Министерства промышленности и торговли Российской Федерации.

Достоверность результатов расчета подтверждена их совпадением с данными стендовых испытаний шасси и летных испытаний вертолета и не вызывает сомнений.

Соискатель имеет 10 печатных работ, в том числе 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и образования РФ:

1. Кручинин, М.М. Расчет нагрузок на органы управления несущим винтом вертолета одновинтовой схемы / Б. Л. Артамонов, М.М. Кручинин // Научный вестник МГТУ ГА серия Аэромеханика и прочность. – 2016. – № 226(4) – с. 139-148.

2. Кручинин, М.М. Анализ шарнирных моментов, возникающих на лопастях несущих винтов вертолетов / М.М. Кручинин, Б. Л. Артамонов // Вестник Московского авиационного института. – 2016. – Т.23№ 3 – с. 15-20.

3. Кручинин, М.М. Математическое моделирование копровых испытаний шасси вертолета [Электронный ресурс] / М. М. Кручинин, Д.А. Кузьмин // Электронный журнал «Труды МАИ». 2017. – Выпуск № 92. – Режим доступа: [http://trudymai.ru/upload/iblock/cbb/kruchinin\\_kuzmin\\_rus.pdf?lang=ru&issue=92](http://trudymai.ru/upload/iblock/cbb/kruchinin_kuzmin_rus.pdf?lang=ru&issue=92).

4. Кручинин, М.М. Идентификация математической модели амортизатора шасси вертолета в пакете программ LMS Amesim по данным испытаний / М.М. Кручинин, Б.Л. Артамонов // Полет. – 2017. – № 9-10. – с. 75-80.

**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 – акционерное общество «Камов» (АО «Камов»), г. Люберцы Московской области. Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. В работе рассмотрена посадка вертолета на неподвижную поверхность, однако на сегодняшний день существует необходимость моделировать также посадки вертолета на палубу движущегося корабля, который качается под действием волнения моря.

2. При утверждении, что методика расчета внешних нагрузок, предложенная в нормах НЛГВ-2 и АП-29 несовершенна, необходимо более подробно рассмотреть сравнение результатов расчета по методике НЛГВ-2 и АП-29 и методики расчета с использованием численного моделирования, предложенной автором.

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Неделько Дмитрия Валерьевича – доктора технических наук, заместителя начальника отдела прочности опытного конструкторского бюро публичного акционерного**

общества «Казанский вертолетный завод». **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. В работе рассмотрена лишь одновинтовая схема вертолета с рулевым винтом, однако соосная схема, применяемая на вертолетах производства АО «Камов» не рассмотрена. Данная схема имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при выборе параметров шасси вертолетов соосной схемы.

2. В работе рассмотрено моделирование посадки вертолета лишь на неподвижную поверхность, однако сегодня актуальной задачей является исследование поведения вертолета при посадке на палубу движущегося корабля, которая колеблется под действием волнения моря, исследование устойчивости вертолета на качающейся палубе при транспортировке, а также исследование схлестывания несущих винтов при раскрутке.

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Миргазова Руслана Миннхатовича** – кандидата технических наук, заместителя начальника отделения НИО-5 федерального государственного унитарного предприятия «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского». **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. Для расчёта аэродинамических характеристик несущего винта использовалась линейная дисковая теория, которая не позволяет с достаточной точностью рассчитывать поле индуктивных скоростей, а, следовательно, нагрузки на фюзеляж, в том числе и на хвостовую балку, что может сказаться на характере нагружения фюзеляжа и хвостовой балки.

2. Одно из основных явлений, которое необходимо учитывать при проектировании шасси – земной резонанс упомянуто, но не учитывалась в работе.

3. В автореферате уделено большое внимание обзору литературы, что привело к значительному увеличению объёма автореферата.

**Отзыв на автореферат диссертации ВУНЦ ВВС «ВВА» филиал в г. Сызрани**, подписанный профессором кафедры «Аэродинамика и динамика

полета», кандидатом технических наук, доцентом Онушкиным Ю.П. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. Вызывает сомнение, что разработанная математическая модель несущего винта вертолета при полете вблизи земли на основе линейной дисковой теории достаточно точно позволяет определить моментные характеристики, возникающие на фюзеляже.

2. Жаль, что не проведены исследования динамики обжатия штоков амортизаторов как основных стоек шасси вертолета, так и передней стойки при посадке со скольжением и исследования с помощью разработанных моделей явления «земной резонанс».

**Отзыв на автореферат диссертации ООО «Сименс Индастри Софтвер»**, г. Москва, подписанный руководителем отдела инженерного анализа, кандидатом технических наук Денисихиным С.В., ведущим специалистом отдела инженерного анализа Гайдаржи Ю.В. и утвержденный вице-президентом, генеральным директором Беспаловым В.Е. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. В диссертации для расчета аэродинамических характеристик шарнирного несущего винта, работающего вблизи земли, использовалась линейная дисковая вихревая теория. Насколько сильно изменятся нагрузки, приходящие на втулку, а также фюзеляж, если для расчета аэродинамических характеристик использовать нелинейную дисковую вихревую теорию?

2. В работе не рассмотрена возможность возникновения опасных в отношении прочности колебаний типа «шимми» передней стойки шасси во всем диапазоне скоростей пробега (разбега).

**Отзыв на автореферат диссертации АО «Вертолеты России»**, г. Москва, подписанный руководителем проектов перспективных разработок, кандидатом технических наук, доктором исторических наук Михеевым В.Р. и утвержденный заместителем генерального директора – генеральным конструктором АО «Вертолеты России» Павленко Н.С. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. В работе дано описание различных компоновочных и конструктивно-



силовых схем шасси, однако модели шасси построены и верифицированы лишь для конкретной схемы – вертолета Ми-38. Хотелось бы видеть в дальнейшем распространение предложенной методики на другие вертолеты, в том числе разработки АО «Камов».

2. В работе упомянуто, что при разработке шасси необходимо учитывать возможность таких явлений, как «земной резонанс». Однако целесообразность решения этой задачи на основе предложенной диссертантом методики не отмечена.

**Отзыв на автореферат диссертации ВУНЦ ВВС «ВВА», г. Воронеж,** подписанный профессором 72 кафедры авиационных комплексов и конструкции летательных аппаратов, кандидатом технических наук, доцентом Харченко В.К., заместителем начальника 72 кафедры авиационных комплексов и конструкции летательных аппаратов, кандидатом технических наук Сажиним А.Н. и утвержденный врио заместителя начальника ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж) по учебной и научной работе, кандидатом технических наук, доцентом Шуклиным И. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. На стр. 22 автореферата поставлена задача выбора рациональных параметров шасси вертолета по критерию минимума массы при всех предъявляемых к ним требованиях, однако результаты решения этой задачи в автореферате четкого отражения не нашли.

2. Из текста автореферата не ясно, что автор понимает под параметрами шасси вертолета, поскольку фактически речь идет только о параметрах их амортизационной системы.

**Отзыв на автореферат диссертации АО «ПМЗ ВОСХОД», г. Павлово,** Нижегородская обл. подписанный главным конструктором, доктором технических наук Редько П.Г. **Отзыв положительный.** Отзыв без замечаний.

**Отзыв на автореферат диссертации ФГБОУ ВО «МГТУ ГА»,** г. Москва, подписанный профессором кафедры «Аэродинамика, конструкция и прочность летательных аппаратов», доктором технических наук, доцентом Ефимовым В.В., ученым секретарем кафедры «Аэродинамика, конструкция и прочность летательных аппаратов», кандидатом технических наук, доцентом

Ефимовой М.Г. и утвержденный проректором ФГБОУ ВО «МГТУ ГА» по научной работе и инновациям, доктором технических наук, профессором Воробьевым В.В. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. На представленных диаграммах обжатия амортизаторов шасси вертолета Ми-38 расхождение результатов математического моделирования с данными завода-изготовителя при динамическом обжатии весьма значительное.

2. Из автореферата не ясно, по какому критерию результаты расчета обжатия штока амортизатора основных опор шасси вертолета Ми-38 при посадке на режиме авторотации в сравнении с результатами натурных испытаний оцениваются как хорошие.

**Отзыв на автореферат диссертации ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический университет», г. Ростов, подписанный профессором кафедры «Технологии производства авиационных комплексов специального назначения», доктором технических наук Дудником В.В. Отзыв положительный.** Имеются замечания:

1. В автореферате указано «При моделировании посадки сила тяги несущего винта в соответствии с АП-29 задается равной весу вертолета», что не совсем согласуется с пунктом АП-29.473(а) «Предполагается, что во время посадочного удара подъемная сила несущего винта приложена в центре тяжести. Величина этой подъемной силы не может превышать  $2/3$  максимального расчетного веса».

2. Указано, что «Выполнен детальный анализ существующей методики выбора параметров, расчета внешних нагрузок и амортизации шасси вертолета». Однако не указано, какая именно, чьего авторства и где применяемая методика подверглась анализу.

3. Было бы лучше в автореферате указать, что сделан анализ шасси, использующих только жидкостно-газовые амортизаторы. В мире существуют вертолеты, сертифицированные в соответствии с нормами аналогичными российским нормам АП-29, которые имеют, например, резиновые амортизаторы.

**Отзыв на автореферат диссертации ПАО «Компания Сухой», г. Москва, подписанный ведущим конструктором отдела «ШАССИ» Гавриловым**

П.В. и начальником отдела «ШАССИ» Шустером П.М. **Отзыв положительный.**  
Имеется замечание:

Предупредить автора о потенциальной проблеме получения актуальных и правильных значений всех необходимых исходных данных на ранних этапах проектирования, когда возможны существенные изменения конструктивно-силовой схемы летательного аппарата, его компоновки, кинематики опор шасси. При использовании предложенной методики в рамках конструкторского бюро, требуется организация оперативного обмена данными между различными подразделениями для постоянного обновления расчетной модели и подтверждения ее соответствия облику проектируемого вертолета.

**Отзыв на автореферат диссертации ООО «ВР-технологии», г. Москва,** подписанный директором инженерного центра, доктором технических наук, Дадунашвили С.Ш. и генеральным директором Охонько А.В. **Отзыв положительный.** Имеются замечания:

В работе обращает на себя внимание сочетание подходов, реализованных в современном программном обеспечении с постановкой задачи, отсылающей к нормам и методикам далекого прошлого. Например, на стр. 3 со ссылкой на АП-29 приводится утверждение, что сила тяги несущего винта задается равной весу вертолета. Данное допущение при расчете нагрузок на шасси действительно применяется в НЛГВ-2, изданной в 1987 году, в п.4.2.3.1.2(2), однако по требованию АП-29, п. 29.437 «Условия нагружения на земле и допущения» величина подъемной силы не может превышать  $2/3$  максимального расчетного веса.

На странице 7 автореферата приведен список вопросов, которые заявляются как неисследованные, что необъективно, поскольку по каждому из пунктов списка можно найти два и более примера исследований.

В разделе научная новизна работы в пункте 2 выносятся положение о научной новизне совместного решения различных программных продуктов, однако работы в области мультидисциплинарных исследований на основе совместных решений ведутся на протяжении 10 лет и более, по этой причине можно найти работы близкого содержания.

**Отзыв на автореферат диссертации АО «ЛИИ им. М.М. Громова», г. Жуковский, Московская область, подписанный зам. начальника лаборатории №25 НИО-2 Трофимовым И.Ю. и утвержденным генеральным директором Пушкарским Е.Ю. Отзыв положительный. Имеется замечание:**

К недостаткам диссертационной работы, исходя из содержания автореферата, следует отнести то, что моделирование посадки ведется с момента касания колесом поверхности с учетом сил и моментов, создаваемых несущим винтом, в то время как для особых случаев полета на пробеге они не могут оказывать существенного влияния на расчеты из-за падения его эффективности.

**Выбор официальных оппонентов обоснован тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в области исследований диссертационной работы.**

**Неделько Дмитрий Валерьевич** имеет ученую степень доктора технических наук по специальностям 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов и 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов. За последние 5 лет имеет 3 публикации в научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий. Тематика публикаций связана с направлением исследований диссертации.

**Миргазов Руслан Миннхатович** имеет ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.07.01 – Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов. За последние 5 лет имеет 10 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 ученых степеней № 842 от 24 сентября 2013 г. и Положению о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденному приказом Министерства образования и науки РФ № 1093 от 10 ноября 2017 г.**

**Выбор ведущей организации** обоснован тем, что в ней работают специалисты, достижения которых широко известны, в том числе и в отрасли науки, соответствующей тематике диссертации.

Список основных публикаций сотрудников ведущей организации по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях:

1. Комков В.С., Кочиш С.И. Исследование различных аэродинамических компоновок скоростных винтокрылых летательных аппаратов. Материалы XVIII Научно-технической конференции по аэродинамике / Сборник трудов конференции. 2017, с. 145.

2. Кочиш С.И., Комков В.С. Расчет аэродинамических характеристик комбинаций несущих винтов с толкающими (тянущими) винтами в кольце перспективного скоростного вертолета в общем случае движения. Материалы XVIII Научно-технической конференции по аэродинамике / Сборник трудов конференции. 2017, с. 153.

3. Абалакин И.В., Бахвалов П.А., Бобков В.Г., Горобец А.В., Козубская Т.К., Аникин В.А. О численном моделировании аэродинамических и акустических характеристик винта вертолѐта. Материалы XXIX Научно-технической конференции по аэродинамике / Сборник трудов конференции. 2018, с. 15.

4. Бурмистров В.П., Ибрянов А.Н., Сергушов И.В., Скрипаль Е.Н., Ширяев Л.П. Интегрирующие вычислительные и управляющие системы легкого многоцелевого вертолета КА-226Т // Научный вестник ГОСНИИ ГА. 2016, с. 56-67.

5. Копьев В.Ф., Зайцев М.Ю., Воронцов В.И., Карабасов С.А., Аникин В.А. Расчет шума несущего винта вертолета и его экспериментальная проверка на режиме висения // ЦАГИ «Акустический журнал». 2017, с. 651-664.

6. Бурмистров В.П., Темляков Н.А. Регулировки вращающегося узла динамически настраиваемого гироскопа // Научный вестник ГОСНИИ ГА. 2017, с. 59-71.

7. Бурмистров В.П., Темляков Н.А Регулировки элементов конструкции динамически настраиваемого гироскопа, расположенных на корпусе прибора // Научный вестник ГОСНИИ ГА. 2017, с. 78-89.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

– **разработано** научно-методическое обеспечение для выбора параметров колесного шасси вертолета одновинтовой схемы;

– **предложен** новый подход при проектировании шасси вертолета – применение в качестве инструмента для инженерного анализа математических моделей, полученных в процессе их синтеза по разработанному научно-методическому обеспечению на всех этапах разработки, включая летные испытания вертолета;

– **доказана** перспективность использования разработанного научно-методического обеспечения при выборе параметров шасси на ранних этапах проектирования с учетом ограничений по нормам прочности, эксплуатационных и компоновочных требований, а также при решении прикладных задач, связанных с внесением изменений в конструкцию и анализом условий эксплуатации вертолета.

**Новые понятия** не вводились.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

– **доказана** эффективность методики выбора параметров колесного шасси одновинтового вертолета;

– **использованы** линейная дисковая вихревая теория несущего винта для расчета силы тяги и крутящего момента, численные методы при решении системы дифференциальных уравнений движения системы упругих и твердых тел с ограниченными степенями свободы под действием массовых и аэродинамических сил;

– **проведен** численный эксперимент с использованием разработанного научно-методического обеспечения;

– **проведена** модернизация существующих математических моделей шасси, алгоритмов расчета внешних нагрузок на шасси и планер вертолета в

посадочных случаях, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации.

**Практическая значимость исследования подтверждается тем, что:**

**Разработанное** научно-методическое обеспечение внедрено в инженерную практику в АО «МВЗ им. М.Л. Миля» при выборе параметров шасси вертолетов Ми-38, Ми-171А3 и перспективного тяжелого вертолета, о чем свидетельствует акт о внедрении результатов исследования.

**Представлены** методические рекомендации по выполнению посадки вертолета на режиме самовращения несущего винта.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**Теоретические выводы**, в частности, расчетные методики, математические модели и результаты расчетов получены достоверными методами на основе достоверных данных, описывающих сущность изучаемого явления и отвечающих поставленным целям и задачам работы.

**Установлено** качественное и количественное, в пределах инженерной погрешности, совпадение результатов расчета с данными стендовых испытаний шасси и летных испытаний вертолета.

**Личный вклад** соискателя состоит в следующем: анализе опыта разработки и эксплуатации шасси вертолетов; постановке задачи исследования; разработке и подтверждении достоверности расчетных математических моделей; обработке и анализе результатов численных экспериментов; решении прикладных задач с помощью разработанной методики; выработке рекомендаций по углу тангажа вертолета при посадке на авторотации; подготовке материалов для публикаций. Соискатель принимал непосредственное участие в разработке и сертификации изделий авиационной техники.

Приведенные положения позволяют заключить, что представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, обладающей научной новизной, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное практическое и теоретическое значение для разработки, сертификации и эксплуатации изделий авиационной техники, что соответствует требованиям п. 9

положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 26 ноября 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Кручинину Михаилу Михайловичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов технических 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 – 18, против – 1, недействительных бюллетеней – 0.

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

Ю.И. Денискин

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

А.Р. Денискина

И.о.начальника отдела УДС МАИ  
Т.А. Аникина

