



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
КАЗЕННОЕ ВОЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ВОЕННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ
«ВОЕННО-ВОЗДУШНАЯ АКАДЕМИЯ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА
Н.Е. ЖУКОВСКОГО И Ю.А. ГАГАРИНА»
(Г. ВОРОНЕЖ)
(ФИЛИАЛ, Г. СЫЗРАНЬ, САМАРСКАЯ
ОБЛАСТЬ)

446007, Самарская область, г. Сызрань, ул. М. Жукова, д.1
тел. (8464) 37-38-10, факс (8464) 37-37-22

" 6 " ноября 20 19 г. № 461

На № _____

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д 212.215.10

в федеральном государственном
бюджетном образовательном
учреждении высшего образования
«Московский авиационный
институт (национальный
исследовательский университет)»

г. Москва, А-80, ГСП-
3, Волоколамское шоссе, д.4.

О Т З Ы В

на автореферат диссертационной работы Кручинина Михаила Михайловича на тему «Методика выбора параметров колесного шасси одновинтового вертолета на основе формально-имитационных математических моделей»

Наличие возможности виртуального моделирования посадок вертолета при эксплуатации конкретного типа на различных этапах жизненного цикла очень важно при моделировании аварийных посадок, критических режимов, посадок на авторотации, взлетов в перегруженном варианте, в том числе и с пробегом на переднем колесе.

Использование достоверных математических моделей, основанных на современных численных методах, на ранних этапах проектирования, позволяющих подбирать параметры шасси без длительных и дорогостоящих натуральных испытаний очень *актуально*. Такие математические модели могут

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № _____
11 11 20 19

использоваться не только для выбора рациональных параметров шасси, но и для анализа существующих конструкций, исследования новых методик взлета и посадки вертолета, как в стандартных условиях, так и в особых случаях (аварийная посадка). Применяемые математические модели должны быть основаны на физических принципах работы амортизаторов. В них должно быть учтено влияние земли на аэродинамические характеристики несущего винта при различных условиях взлета и посадки, упругость фюзеляжа, а так же работа сил трения, участвующих в поглощении и рассеивании энергии посадочного удара.

Научная новизна работы заключается в создании:

1. Математической модели посадки и движения вертолета по поверхности земли с учетом кинематических и динамических характеристик шасси, а так же работы НВ вблизи земли.

2. Методики моделирования основанной на описании объектов с различными физическими и структурными свойствами. Методика реализована в виде совместной работы различных пакетов программ в общем информационном поле с возможностью интерактивного и динамического обмена данными между ними.

Практическая значимость работы заключается в следующем:

1. Уточнены диапазоны изменения внешних нагрузок на шасси и планер вертолета в основных посадочных случаях.

2. Исследованы различные законы управления вертолетом при посадке в стандартных условиях и особых ситуациях.

3. Показана возможность сокращения объема стендовых и летных испытаний при проектировании и сертификации шасси и планера вертолета путем частичной замены испытаний математическим моделированием.

4. На стадии аванпроектов вертолетов Ми-171А3 и перспективного тяжелого вертолета (ПТВ) проводится выбор параметров амортизаторов шасси.

5. Реализована совместная работа программ CAD моделирования (*Simcenter Engineering Desktop*), CAE анализа (*Simcenter Structures, Simcenter Motion Modeling*), ID моделирования (*Simcenter AMESim*), *Mathcad, EXCEL* в рамках единого информационного пространства.

На все использованные в данной работе программные средства имеются лицензии, права на которые принадлежат АО «МВЗ им. М.Л. Миля».

Достоверность полученных результатов расчета подтверждена их совпадением с данными стендовых испытаний шасси и летных испытаний вертолета.


Замечания:

1. Вызывает сомнение, что разработанная математическая модель несущего винта вертолета при полете вблизи земли на основе линейной дисковой вихревой 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».

Замечание не снижает достоинств работы. Автореферат и опубликованные работы отражают содержание диссертации. Считаю, что диссертационная работа Кручинина Михаила Михайловича является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научном уровне, отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности: 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Профессор кафедры «Аэродинамики и динамики полёта»
филиала ВУНЦ ВВС «ВВА», в г. Сызрани, кандидат
технических наук, доцент

 Ю. Онушкин

Подпись Онушкина Ю.П. заверяю.



ВРИО начальника филиала ВУНЦ ВВС «ВВА»
в г. Сызрани

С. Спиридонов