

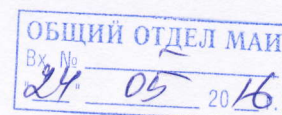
ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, профессора Панатова Геннадия Сергеевича, заведующего кафедрой «Летательные аппараты» Института радиотехнических систем и управления Инженерно-технологической академии Южного Федерального университета на диссертационную работу Болдыревой А.А. «Разработка новых технических решений и методов проектирования воздушно-газовой системы дирижаблей нового поколения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»

Актуальность работы. Дирижабли не являются сегодня столь же популярным воздушным транспортным средством, как самолеты и вертолеты. Их максимальный расцвет приходится на первую треть 20-го столетия. Затем они были потеснены более компактными и скоростными аппаратами тяжелее воздуха, так как физические законы, которым подчиняется аэростатический полет, более узкие и ограниченные, чем законы аэродинамического полета. Но, несмотря на то, что дирижабли имеют ряд существенных недостатков – большие размеры, сравнительно малую скорость, необходимость швартовки и баллаستирования аппарата во время наземной стоянки и при выполнении погрузочно-разгрузочных работ – в последние годы в мире наметилась устойчивая тенденция к возрождению дирижаблестроения. Поэтому как у нас в стране, так и за рубежом в ряде стран, таких как Китай, Германия, Англия, США и других, к ним в последние годы приковано повышенное внимание как к одному из видов транспортов будущего.

Это объясняется, с одной стороны, появлением большого объема новых транспортных и специальных задач, которые предпочтительно решать с помощью дирижаблей, а с другой стороны, возможностью достижения данным классом летательных аппаратов уникальных летно-технических и эколого-экономических характеристик, таких как:

- малая материалоемкость и высокая весовая отдача;
- большая дальность и продолжительность полета, малый удельный расход топлива;
- отсутствие ограничений по маршрутам, возможность доставки грузов «от двери до двери»;
- низкие эксплуатационные расходы.



Основное же достоинство аэростатических ЛА заключается в том, что они могут «плавать в воздухе», статически устойчивы в вертикальной плоскости, а их основная «архимедова» подъемная сила не зависит от скорости полета и, следовательно, от силовой установки. Последние два обстоятельства определяют главный вклад в то, что следует назвать естественной безопасностью таких ЛА.

Со времени активного строительства и эксплуатации дирижаблей прошло более полувека. За этот период методы проектирования ЛА легче воздуха и их систем, расчетов их характеристик, используемые материалы и технологии производства революционно продвинулись вперед, что должно найти отражение при создании дирижаблей нового поколения. Современная литература по проектированию дирижаблей крайне скудна. Преимущественно изданные работы носят либо описательный и историко-технический, либо узконаправленный характер. Очевидно, что разработка новых технических решений и методов проектирования воздушно-газовой системы дирижаблей нового поколения является актуальной.

Научная новизна результатов диссертационной работы обусловлена следующими положениями:

- разработана усовершенствованная методика проектирования геометрических параметров основных элементов воздушно-газовой системы многоцелевых, транспортных и высотных (в том числе стратосферных) дирижаблей, расширяющая граничные условия для высоты функционирования дирижаблей и позволяющая минимизировать геометрические и весовые параметры основных элементов воздушно-газовой системы дирижаблей в диапазоне от 34% до 59% в зависимости от типа несущего газа;

- впервые предложена методика оценки энергетических затрат, необходимых для эффективной работы воздушно-тепловой противообледенительной системы корпуса дирижабля жесткого типа нового поколения;

- разработаны схемные решения воздушно-тепловой противообледенительной системы корпуса дирижабля жесткого типа нового поколения, позволяющие минимизировать энергетические затраты, необходимые для эффективной работы противообледенительной системы дирижабля, повышающие эксплуатационные характеристики дирижабля, и обеспечивающие круглогодичную стоянку дирижабля под открытым небом.

Болдыревой А.А. выполнено комплексное решение поставленных задач, опираясь на модернизированный программный комплекс предварительного формирования облика дирижабля и современные средства вычислительной термо- и газодинамики программного комплекса FlowVision 2.5.

Достоверность полученных результатов. Достоверность научных результатов и практических рекомендаций, представленных в диссертации, обусловлено тем, что результаты численных экспериментов и имитационного моделирования основных элементов воздушно-газовой системы дирижаблей нового поколения согласуются с данными экспериментов и результатами исследований других авторов, представленных в печатных изданиях.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы и приложений. Объем работы составляет 120 страниц, включая 49 рисунков и 15 таблиц. Список литературы содержит 125 наименований.

Во введении дается обоснование актуальности темы диссертации, приведены перспективы развития дирижаблей в различных областях человеческой деятельности, технические проблемы, которые необходимо преодолеть для создания воздушно-газовой системы жестких дирижаблей нового поколения, определены цели и задачи исследования.

В первой главе диссертации представлено аналитическое исследование проблем и способов реализации воздушно-газовой системы различных типов дирижаблей. Впервые дана классификация воздушно-газовых систем аэростатических ЛА по различным идентификационным признакам. Предложена схема воздушно – газовой системы дирижабля жесткого типа нового поколения. В данной главе показано, что воздушно-газовая система дирижаблей нового поколения должна обладать многогранными функциональными возможностями, как традиционными, так и инновационными. В ней также намечены направления совершенствования воздушно-газовой системы дирижаблей нового поколения: за счет модификации методики проектирования геометрических параметров основных элементов воздушно-газовой системы дирижаблей; разработки противообледенительной (противоснеговой) системы корпуса дирижабля; использовании воздушно-газовой системы в качестве воздушно-балластной системы высокого давления.

Вторая глава посвящена разработке методики проектирования и численным исследованиям параметров воздушно-газовой системы дирижабля нового поколения. Предложена усовершенствованная методика проектирования основных элементов воздушно-газовой системы дирижаблей различного назначения (многоцелевых, транспортных и высотных) с учетом неоднородности изменения давления и температуры воздуха и несущих газов по высоте атмосферы и стратосферы, базирующаяся на основных законах аэростатики и физических свойствах газов. Алгоритм, соответствующий предлагаемой методике, реализован в модернизированном программном комплексе формирования облика дирижаблей различных типов, позволяющего повысить

уровень точности и сократить время предварительных расчетов геометрических параметров основных элементов воздушно-газовой системы дирижабля. С помощью модернизированного программного комплекса были выполнены многопараметрические исследования по зависимости основных параметров воздушно-газовой системы дирижабля от его объема, высоты полета, скороподъемности, заданного уровня избыточного давления в воздушно-газовой системе и типа газа (воздух, гелий, флегматизированный водород). В результате были получены табличные и графические зависимости основных элементов воздушно-газовой системы от указанных выше параметров, что позволило выработать практические рекомендации по выбору геометрических и физических параметров основных элементов воздушно-газовой системы дирижаблей. В конце второй главы приведена сравнительная оценка геометрических параметров основных элементов воздушно-газовой системы, рассчитанных по ранее используемой и усовершенствованной методикам.

Третья глава диссертации посвящена разработке и оценке эффективности воздушно-тепловой противообледенительной системы дирижабля жесткого типа нового поколения. Для оценки энергетических затрат, необходимых для эффективной работы противообледенительной системы дирижабля жесткого типа нового поколения, в данной главе впервые была предложена методика, разработанная на основе применения воздушно-тепловой системы борьбы со снегом. Здесь на основании данной методики проведено исследование энергетических и теплофизических параметров противообледенительной системы многосекционного корпуса жесткого дирижабля средней грузоподъемности с использованием вычислительной термо- и газодинамики программного комплекса FlowVision 2.5. В результате было получено значение потребной суммарной тепловой мощности, необходимой для эффективной работы противообледенительной системы жесткого дирижабля. По результатам оценки энергетических затрат, необходимых для эффективной работы противообледенительной системы дирижабля корпуса жесткого типа нового поколения, в данной главе предложены схемные решения противообледенительной системы, повышающие эксплуатационные характеристики дирижабля, позволяющие минимизировать энергетические затраты, необходимые для эффективной работы противообледенительной системы дирижабля, и обеспечивающие круглогодичную стоянку дирижабля под открытым небом.

Четвертая глава диссертации посвящена оценке возможности использования воздушно-газовой системы дирижабля в качестве воздушно-балластной системы высокого давления. Проведены исследования по оценке возможности использования воздушно-газовой системы в качестве воздушно-балластной

системы высокого давления в современных проектах транспортных гибридных дирижаблей жесткого типа. На простых алгебраических зависимостях с использованием уравнения Лапласа в данной главе показано, что идея использования в воздушно-газовой системы дирижабля сжатого до нескольких атмосфер воздуха в качестве основного и единственного балласта при современном уровне материаловедения является малоэффективной, так как приводит к многократному увеличению массы балластной системы дирижабля и снижению весовой отдачи дирижабля по целевой нагрузке.

Автореферат диссертации объемом 26 страниц соответствует основному тексту работы.

С практической точки зрения работа ценна тем, что разработанные новые технические решения, методы проектирования основных элементов воздушно-газовой системы дирижаблей, модернизированный программный комплекс формирования облика дирижабля нового поколения, а также практические рекомендации, представленные в диссертации, позволили усовершенствовать технологическую базу проектирования основных элементов воздушно-газовой системы дирижаблей нового поколения и могут быть использованы авиационными специалистами при разработке перспективных образцов воздухоплавательных летательных аппаратов.

Диссертационная работа Болдыревой А.А. прошла апробацию в ряде всероссийских и международных научно-технических и научно-практических конференциях, форуме и семинаре. Полученные в диссертации научные результаты опубликованы в 11 работах. Помимо этого, различные аспекты материалов, вошедших в диссертацию, отражены в 5 научно-технических отчетах.

Вместе с тем в работе имеется **ряд недостатков**. К ним относятся:

1. Из диссертационной работы неясно, оказывают ли существенное влияние осадки в виде снега и обледенения на летно-технические характеристики и управляемость дирижабля при выполнении полета.

2. В диссертационной работе достаточно глубоко проводились исследования основных параметров воздушно-газовой системы при использовании флегматизированного водорода, гелия в качестве подъемных газов. Результаты исследований приведены в главе 2, однако было бы целесообразным также провести исследования для воздушно-газовой системы с использованием природного газа в качестве подъемного.

Несмотря на указанные недостатки, диссертационная работа Болдыревой Анны Александровны выполнена на достаточно высоком научном уровне, содержание работы отличается логической последовательностью изложения и структурной завершенностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По актуальности, научному и практическому значению с учетом опубликованных работ и полученных результатов диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов», а ее автор – Болдырева Анна Александровна – заслуживает присуждения этой ученой степени.

Заведующий кафедрой «Летательные аппараты»
Института радиотехнических систем и управления
Инженерно-технологической академии
Южного Федерального университета,
д.т.н., проф.



Г.С. Панатов

12.05.2016

Контактные данные:

Панатов Геннадий Сергеевич

Полное название организации: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия, Институт радиотехнических систем и управления

Почтовый адрес: 347922, Ростовская обл., г. Таганрог, Некрасовский пер., 44

Рабочий телефон: +7(8634) 37-16-97

Адрес электронной почты: la@tgn.sfedu.ru

Подпись заведующего кафедрой «Летательные аппараты» ИРТСУ ИТА ЮФУ, доктора технических наук, профессора Панатова Геннадия Сергеевича удостоверяю.

Проректор-директор ИТА ЮФУ



В.Х. Пшихопов