



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский  
автомобильный и автотормозной институт «НАМИ» (ФГУП «НАМИ»)

ул. Автомоторная, д. 2, г. Москва, 125438  
www.nami.ru; e-mail: info@nami.ru  
тел.: (495) 456-57-00, факс: (495) 456-31-32



ОКПО 00234703  
ОГРН 1027739228406  
ИНН/КПП 7711000924/774301001

№ \_\_\_\_\_

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_



С.В. Бахмутов  
2022 г.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Редькина Андрея Владимировича «Разработка методики проектирования высотного дирижабля длительного барражирования, оснащенного гибридной энергоустановкой с использованием солнечной энергии», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности: 05.07.02 - Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

**Актуальность.** Развитие концепции высотного беспилотного летательного аппарата (БЛА) и практическая реализация проекта требует решения задачи по обеспечению длительного энергообеспечения полета дирижабля. Использование солнечной энергии не всегда способно обеспечить энергией дирижабль в полном объеме, поэтому необходим дополнительный источник, который способен на период нехватки инсоляции обеспечить требуемую мощность. Для оценки реализуемости такой комбинации необходима проектная методика, учитывающая все реальные факторы.

**Цель исследования** - разработка методики проектирования беспилотного высотного дирижабля и его гибридной энергоустановки, использующей солнечную энергию и химическую энергию топлива, в конкретных метеорологических, сезонных и широтных условиях для выбора рациональных геометрических, весовых характеристик аппарата и соотношения масс основных компонентов энергоустановки, позволяющей достигнуть максимальную продолжительность полета при фиксированном значении взлетной массы в заданном географическом районе Земли.

**Научная новизна:** энергетический метод расчета продолжительности полета; метод определения оптимального соотношения массы составных частей гибридной силовой установки; использование удельной мощности солнечной энергосистемы летательного аппарата (ЛА) в качестве основного параметра для выполнения расчетов; концепция асимметричной бортовой компоновки батареи солнечных элементов.

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

« 18 » 04 2022

**Теоретическая и практическая значимость** работы заключается в том, что разработанная методика может быть использована для расчета основных параметров высотных дирижаблей (ВД) длительного барражирования.

Методика оценки удельных характеристик может быть использована для оценок эффективности и возможности применения солнечной энергии для разных типов ЛА.

Разработанная полужесткая конструкция ВД может быть использована при формировании облика дирижабля длительного барражирования.

Проведен анализ возможных концепций БЛА длительного барражирования с различными типами энергоустановок и источников энергии. Рассмотрено 11 возможных вариантов энергоснабжения. В результате для дальнейшего исследования и формирования расчетной методики выбран вариант «высотный поршневой двигатель» в комбинации с вариантом «солнечная энергия». В работе определены расходные характеристики и значения располагаемой мощности бензинового ДВС ROTAX-914 и дизельного - RED A-03 ПД. При этом автор отмечает, что *«Реальной альтернативой высотному варианту зарубежного дизеля RED A03 может быть адаптация бензинового отечественного автомобильного двигателя, разработанного в рамках проекта «ЕМП», для авиационного применения. ФАУ «ЦИАМ им. П.И. Баранова» совместно с ФГУП «НАМИ» выполнил НИР, в результате которой разработан проект двигателя-демонстратора АПД-500, имеющего максимальную мощность в 500 л.с., удельный расход 270 г/кВт/час на  $h=0$ ».*

В условиях сложившегося международного положения, экономического давления и санкций «коллективного запада» импортозамещение сегодня особенно актуально.

**Личный вклад автора.** Соискатель принимал участие в научно-исследовательской работе по исследованию альтернативных источников энергии и оценки эффективности их применения, в разработке и изготовлении аэростатических ЛА, разработал параметризованную 3D модель Земли и дирижабля, позволяющую выполнить расчет поступающей солнечной энергии при заданных геометрических параметрах аппарата.

**Внедрение результатов.** Разработанная методика использована: при выполнении научно-исследовательских работ ФГУП ЦАГИ; для экспертизы проектов дирижаблей и аэростатов, выполненных сторонними организациями.

#### **Публикации:**

По теме диссертационной работы опубликовано 7 печатных работ (статей), из которых 3 статьи в изданиях РФ из списка ВАК, имеется 2 патента на изобретение.

В результате выполнения диссертационной работы решена задача создания методики проектирования высотного дирижабля, оснащенного гибридной силовой установкой, способной опционально использовать солнечную энергию и химическое топливо.

**По содержанию автореферата могут быть сделаны следующие замечания.**

1. Из автореферата неясно каким образом определялась потребная суточная энергия высотного дирижабля, а также из каких составляющих она складывалась.

2. В таблице 1 дана экспертная оценка возможных вариантов силовых установок для высотного дирижабля, однако автором не представлена информация каким составом экспертов и по какой методике проводилась указанная экспертная оценка.

3. В автореферате присутствует большое количество сокращений, которые не являются общепринятыми, что затрудняет понимание текста, например, УГТ (стр.9), БСЭ

(стр.15) и другие. Аббревиатура должна быть расшифрована при первом упоминании по тексту.

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

В целом диссертация Редькина А. В. выполнена на высоком теоретическом уровне. Основные результаты достаточно полно опубликованы в печати. Представленная работа является законченным научным исследованием, удовлетворяет требованиям ВАК. Её автор, Редькин Андрей Владимирович, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности: 05.07.02 - Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Заместитель председателя  
Экспертного совета ФГУП «НАМИ»,  
д.т.н., профессор, лауреат Государственной премии  
и премии Правительства РФ,  
Заслуженный машиностроитель РФ



О.И. Гируцкий

**Бахмутов Сергей Васильевич**, Заместитель генерального директора по науке ФГУП «НАМИ», доктор технических наук (специальность 05.05.03 - Колесные и гусеничные машины), профессор, Почетный работник высшего профессионального образования РФ. Тел.: +7 (495) 456-67-21. E-mail: [s.bakhmutov@nami.ru](mailto:s.bakhmutov@nami.ru)

**Гируцкий Ольгерт Иванович**, Заместитель председателя Экспертного Совета ФГУП «НАМИ», доктор технических наук (специальность 05.05.03 - Колесные и гусеничные машины), профессор, Заслуженный машиностроитель РФ, лауреат Государственной премии РФ, лауреат премии Правительства РФ. Тел.: +7 (495) 456-61-61. E-mail: [giruzki@nami.ru](mailto:giruzki@nami.ru)

**ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ»**, «Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский автомобильный и автомоторный институт «НАМИ».  
Адрес: 125438, г. Москва, ул. Автомоторная, д. 2. Телефон: +7 (495) 456-57-00, E-mail: [info@nami.ru](mailto:info@nami.ru)