

## ОТЗЫВ

научного руководителя, доктора технических наук, профессора  
Ковалева Игоря Евгеньевича  
на диссертационную работу Редькина Андрея Владимировича  
«Разработка методики проектирования высотного дирижабля длительного  
барражирования, оснащенного гибридной энергоустановкой с использованием  
солнечной энергии»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и  
производство летательных аппаратов».

Диссертация Редькина А.В. «Разработка методики проектирования высотного дирижабля длительного барражирования, оснащенного гибридной энергоустановкой с использованием солнечной энергии» выполнена в Научно-исследовательском отделении № 10 Центра комплексной интеграции технологий Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» (НИО-10 ЦКИТ ФГУП «ЦАГИ»).

Редькин Андрей Владимирович окончил Московский авиационный институт в феврале 1991 г., защитив диплом по теме "Система терморегулирования спортивного теплового дирижабля". В мае 1991 г. Редькин А.В. поступил на работу в НИО-10 ЦАГИ на должность инженера, работал по теме "дирижабли и аэростатические системы" в секторе воздухоплавания.

Редькин А.В. за время работы в ЦАГИ проявил себя инициативным и добросовестным работником, принимал участие и осуществлял руководство научно-исследовательскими работами (НИР) по следующим направлениям:

- выбор основных параметров и формирование облика высотного дирижабля длительного барражирования;
- экспертиза проектов дирижаблей и аэростатических систем;
- научные разработки в области создания систем термобалластировки дирижабля;
- разработка перспективного семейства самолетов для местных авиалиний вместимостью 9-19 пассажирских мест;
- перспективные электрические и гибридные силовые установки с использованием альтернативных источников энергии;
- применение электрических и гибридных силовых установок (ГСУ) для дирижаблей, самолетов короткого взлета и посадки, а также для конвертируемых летательных аппаратов (ЛА).

Значительное участие автор диссертации принял в работах по направлению «Беспилотный высотный дирижабль длительного

барражирования», в 2008 г. являлся научным руководителем составной части НИР по данной тематике. Подробно исследована проблематика технической задачи создания ЛА данного класса.

Важнейшей технической задачей для беспилотных летательных аппаратов (БЛА) является постоянное энергообеспечение в течение длительного полета, необходимое для удержания аппарата над заданной точкой при неравномерном воздействии ветрового потока, а также для электропитания полезной нагрузки и бортовых систем.

Традиционно считалось, что наиболее приемлемым вариантом для длительного энергообеспечения является солнечная энергия. Практика и исследования состояния атмосферы показали, что использование только солнечной энергии недостаточно для компенсации энергии ветра. Особенно это проявляется в арктической зоне и на Севере РФ, где в течение зимнего сезона и полярной ночи солнечная энергия минимальна или отсутствует.

Данная диссертационная работа посвящена решению задачи длительного энергообеспечения БЛА посредством использования нескольких источников энергии. В своей работе автор исследовал возможные и известные на данный момент технически реализуемые варианты энергоустановок и источников энергии, проанализировал их характеристики, опыт установки на различные ЛА, а также уровень готовности технологий. Проведен анализ зарубежных работ по данной тематике.

Из большого количества вариантов Редькин А.В. выбрал для реализации вариант гибридной силовой установки, использующей как солнечную энергию, так и энергию сгорания химического топлива. Смысл такого сочетания заключается в том, что солнечная бортовая энергоустановка в сезонный период с марта по ноябрь при высоком уровне поступающей инсоляции способна обеспечить удержание высотного дирижабля (ВД) в заданной точке при ветре средней силы. При временных усилениях ветра дополнительную мощность обеспечивает традиционная силовая установка с двигателем внутреннего сгорания, оснащенного системой высотного турбонаддува. В течение периода отсутствия солнечной энергии ВД может совершать кратковременные полеты с периодической дозаправкой топливом.

Автор рассмотрел и разработал последовательную методику расчета потребной и располагаемой мощности и энергии для обеспечения полета ВД в заданной географической точке. Методика расчета солнечной энергии учитывает сезонно-широтные факторы, форму оболочки, размерность ВД.

Методика расчета потребной мощности выполнена на основе тщательного анализа массива ветровых данных, а также его статистической обработки и расчета энергетических показателей. Учтено влияние направления ветра на направление полета ВД и соответственно, величину получаемой солнечной энергии.

В результате выполнения диссертационной работы и, как пример применения разработанной методики, предложены два варианта облика ВД.

На разработанную конструкцию высотного дирижабля с двойной оболочкой Редькин А.В. получил патент на изобретение РФ. Концептуальные решения по облику дирижабля, результаты и методика расчетов ВД и его энергоустановки были им изложены в ряде статей, опубликованных в научных изданиях. Опубликовано 3 статьи в рецензируемых ВАК журналах, 4 статьи в изданиях ЦАГИ, получено 2 патента на изобретения по теме диссертации. Апробация идей и методик сделана в процессе докладов и обсуждений на российских и международных конференциях.

Разработанные автором алгоритм и методика расчета, облик, концептуальные решения по ВД были применены при выполнении ФГУП «ЦАГИ» в 2013 - 2017 гг. государственных контрактов по НИР «Альтернатива». Инновационные решения, методика и расчетные исследования по применению ГСУ для вертикально-взлетающих ЛА использованы в НИР «Магистраль-интеграция», «Регион-инновации», «Модерн» в 2016-2019 гг., «Флагман» в 2020-2021 гг, выполненные по государственным контрактам для министерства промышленности и торговли РФ.

Редькин А.В. проявил себя целеустремленным и квалифицированным научным сотрудником, способным длительно и досконально исследовать и решать серьёзные научные задачи и проблемы, предлагать нестандартные и продуктивные технические решения. Редькин А.В. является сложившимся научным работником, а его диссертационная работа представляет собой целостное проработанное методическое решение для практически важной научно-технической задачи и соответствует всем требованиям ВАК РФ.

Считаю, что Редькин Андрей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 - «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Научный руководитель -  
Заместитель начальника ЦКИТ –  
начальник управления научной  
деятельностью ФГУП «ЦАГИ»,  
доктор технических наук, профессор



Ковалев И.Е.

« 1 » февраля 2022 г.

Адрес: 140180, Московская область, г. Жуковский, ул. Жуковского, д. 1.  
Тел.: 8-495-556-40-04. E-mail: [igor.kovalev@tsagi.ru](mailto:igor.kovalev@tsagi.ru)

Подпись Заместителя начальника ЦКИТ – начальника управления научной деятельностью ФГУП «ЦАГИ», доктора технических наук Ковалева Игоря Евгеньевича заверяю.

Начальник управления персоналом  
ФГУП «ЦАГИ»



Власова О.А.

« 1 » февраля 2022 г.