

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Склезнева Андрея Анатольевича  
«Проектирование, конструкция и изготовление металлокомпозитных  
криогенных топливных баков для ракетно-космической техники»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по  
специальности 2.5.13 «Проектирование, конструкция, производство,  
испытания и эксплуатация летательных аппаратов»

**Актуальность темы.** Композитные материалы обладают высокими удельными прочностными и жесткостными характеристиками и в настоящее время широко применяются в конструкциях ракетно-космической техники. Однако, в отличие от ракет-носителей (РН) с твердотопливными ракетными двигателями, которые практически полностью изготавливаются из композитных материалов, в конструкциях РН с двигателями на жидком топливе одни из основных элементов – несущие топливные баки – в настоящий момент изготавливаются не из композитов, а из алюминиевых сплавов. Замена в конструкции топливных баков металлов на композитные материалы, такие как углепластики, позволит существенно повысить весовую эффективность РН. В связи с этим тема диссертационной работы Склезнева А. А. является, безусловно, **актуальной**.

**Научная новизна** работы определяется разработанными автором и описанными в главе 2 новыми конструктивными решениями криогенных топливных баков, основанными на сочетании металлокомпозитной емкости, воспринимающей внутреннее давление и сетчатой силовой структуры, воспринимающей сжимающие, растягивающие и изгибающие нагрузки, возникающие при эксплуатации РН. Для данного конструктивного решения разработаны методы проектирования и соответствующее программное обеспечение, позволяющее определить конструктивные параметры бака. В ходе разработки методов проектирования был впервые решен ряд задач механики, таких как задача устойчивости цилиндрической оболочки,

Отдел документационного  
обеспечения МАИ

« 16. 10 2023 »

нагруженной внешним давлением, вызванным натяжением системы нитей (глава 3), задача о взаимодействии сетчатой оболочки с наружными обшивками с учетом деформируемости сетчатой оболочки в радиальном направлении (глава 4) и др. Новизна полученных результатов подтверждается двумя патентами на изобретения.

**Практическая значимость** работы заключается в создании программного обеспечения для расчета конструктивных и технологических параметров криогенных топливных баков; разработанной технологией изготовления бака, в которой металлокомпозитный бак используется в качестве технологической оснастки для изготовления силовой сетчатой оболочки; разработанной технологией внедрения измерительной системы на основе волоконно-оптических датчиков без ухудшения прочностных характеристик композитного материала.

**Достоверность** полученных результатов определяется использованием апробированных положений теории оболочек, механики композитов и численных методов, таких как метод конечных элементов, и подтверждается результатами экспериментальных исследований модельных образцов конструкции бака.

В то же время в качестве **замечаний** по представленной работе можно отметить следующее:

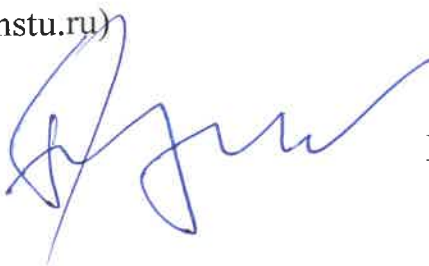
1) В главе 2 указано, что для оценки массы металлических аналогов разработан и применен модифицированный метод оптимального проектирования металлических вафельных конструкций, при этом остается неясным, в чем именно состоит модификация по сравнению с существующими методами и чем вызвана ее необходимость?

2) В автореферате практически отсутствует информация о результатах, полученных при испытаниях модельного образца бака. В частности, отсутствуют данные о деформациях стенки бака, полученных при помощи интегрированных оптоволоконных датчиков.

Данные замечания не влияют на общую положительную оценку работы.

Судя по автореферату, диссертация Склезнева А.А. является завершенной научно-исследовательской работой, содержащей обоснованные теоретические и прикладные результаты, выполнена на высоком уровне и соответствует всем критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени доктора наук, в том числе требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (с изм. от 18.03.2023). Автор диссертации, Склезнев Андрей Анатольевич, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.5.13 – «Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов».

Заведующий кафедрой «Ракетно-космические композитные конструкции» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, доктор технических наук по специальности 05.07.01 – «Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов», профессор (Тел.: +7 (909) 676 39 53, e-mail: sreznik@bmstu.ru)



Резник Сергей Васильевич

Доцент кафедры «Ракетно-космические композитные конструкции» Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, доктор технических наук по специальности 2.5.14 – «Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов» (Тел.: +7 (916) 568 93 17, e-mail: azarova@bmstu.ru)



Азаров Андрей Валерьевич

