

набережная Академика Туполева, д.17  
Москва, а/я 20, 105005  
тел.: (499) 263-75-00

факс: (499) 263-77-01, (499) 263-77-02

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора  
по проектированию НИР и ОКР

В.И. Солозобов

27.11.2020  
(дата)



### Отзыв

**ПАО «Туполев» на автореферат диссертации С.В. Арувелли «Методика определения облика управляемой планирующей парашютной грузовой системы под параметры транспортной операции», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».**

Активное применение парашютных систем при доставке грузов требует повышения точности проведения таких операций. Большое значение в повышении точности десантирования является правильный выбор типа парашютной системы и её геометрических и конструктивных параметров, а также определение динамических характеристик системы «парашют – груз».

Диссертация С.В. Арувелли посвящена разработке методики определения аэродинамических, динамических и конструктивных характеристик управляемой планирующей парашютной грузовой системы (УППГС). Предложенный в диссертации метод расчёта позволяет смоделировать функционирование УППГС и на основании предложенных математических моделей определить напряжения, предварительные значения масс в основных конструктивных элементах парашютной системы, и выбрать для них конструкционный материал, используемый при дальнейшем проектировании парашютной системы.

Применённые автором работы во второй главе модели парашютной системы (ПС) разработаны грамотно на основе законов механики, являются вполне обоснованными и убедительными и демонстрируют понимание диссертантом физики процессов, происходящих при наполнении купола парашюта. Применённые математические модели УППГС позволяют

Уддел документационного  
обеспечения МАИ

«11» 12 2020

Григорьев

определить характеристики статической устойчивости системы и параметры установившегося полёта системы «парашют – груз». Проведённая соискателем валидация функционирования УППГС с ПС, разработанной на основе представленных математических моделей, показала хорошую сходимость результатов её моделирования с результатами экспериментальных исследований. Кроме того, математические модели УППГС отражают физическую картину посадочного манёвра с динамическим торможением.

Проведённая в третьей главе диссертации декомпозиция задачи определения оптимального облика УППГС позволила автору предложить метод ускоренного проектирования УППГС и повысить его эффективность по сравнению с традиционными подходами. Сравнительный анализ характеристик, рассчитанных по данной методике, с характеристиками УППГС, заявленными производителями таких систем, показал отклонение характеристик в пределах  $\pm 8,3\%$ , а также работоспособность методики подтверждена факторным вычислительным экспериментом.

Практическая ценность представленной работы заключается в том, что автором работы предложен метод расчёта параметров УППГС с достоверными результатами, пригодными для дальнейшего проектирования грузовой системы «парашют – груз».

К замечаниям по данной работе можно отнести отсутствие данных о влиянии на динамические характеристики УППГС разнеса масс десантируемого груза в горизонтальной плоскости по одной или двум осям. Данная конфигурация десантируемого груза присуща беспилотным системам с парашютным способом посадки. В автореферате нет данных о возможности исследования влияния такой конфигурации системы «парашют – груз» на характеристики ПС, хотя предложенная методика позволяет реализовать эти возможности. Указанные замечания не снижают ценности представленных результатов исследования и, скорее всего, могут рассматриваться как рекомендации к продолжению работы в данном направлении.

В целом данная работа удовлетворяет требованиям ВАК к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02, а её автор заслуживает присвоения степени кандидата технических наук.

Основные результаты опубликованы автором в 12 печатных работах и неоднократно обсуждались на конференциях и научных чтениях. Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Начальник ПКЦ «Технические проекты



Д.А. Радченко

Заместитель начальника

ПКЦ «Технические проекты», к.т.н.



А.А. Байков