

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
4 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Экз. № 2

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель начальника 4 ЦНИИ  
Минобороны России по научной работе  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник  
Сиренгель Александр Владимирович  
« 5 » декабря 2017 г.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Голденко Натальи Александровны на тему: «Расчетно-экспериментальные методы исследования прочности трансформируемых модулей орбитальных станций при воздействии осколочно-метеороидной среды», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

Засорение космического пространства техногенными объектами – космическим мусором, неизменно увеличивающееся по мере активизации космической деятельности, создает реальную угрозу воздействия этих объектов на космические аппараты (КА), функционирующие как на околоземной, так и на геостационарной орбитах.

Проблема защиты КА от космического мусора до конца не разрешена. В настоящее время применяются такие способы, как:

каталогизация крупных фрагментов космического мусора и осуществление маневров уклонения КА;

снижение уровня засорения околоземного пространства путем выбора орбит для захоронения отработавших КА.

Прорабатываются способы доставки мусора в плотные слои атмосферы, в которых он сгорает.

Однако основным способом обеспечения безопасности КА от космического мусора является повышение прочности конструкции аппаратов и введение защитных экранов.

В последние годы проводятся работы по созданию КА новой конструкции, основанной на применении трансформируемых (надувных) гермоотсеков космических аппаратов. Для таких аппаратов традиционные меры защиты от космического мусора – применение разнесенных экранов - не применимы, так как

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № 2  
11.12.2017

защитные оболочки должны легко складываться и встраиваться в конструкцию оболочки модуля КА. Учитывая, что в настоящее время проектирование, расчет и экспериментальная отработка встроенной защиты трансформируемых модулей является мало исследованной проблемой прочности, разработка расчетно-экспериментальных методов исследования прочности и обоснования характеристик встроенной защиты трансформируемых модулей КА представляется **актуальной исследовательской задачей.**

**Целью диссертационной работы** является совершенствование прочностной отработки трансформируемых модулей орбитальных станций при воздействии осколочно-метеороидной среды путем численного моделирования высокоскоростного ударного воздействия на элементы встроенной противоударной защиты перспективных трансформируемых модулей и разработки экспериментального средства для испытания конструкций модулей на удар алюминиевых частиц в диапазоне скоростей (7,0-11,0) км/с.

**Научная новизна** диссертации заключается в том, что в ходе проведения исследований:

- установлена зависимость величины поглощенной энергии частицей космического мусора диаметром  $\sim 10$  мм при скорости 7 км/с от структуры многослойной встроенной экранной защиты перспективного трансформируемого модуля орбитальной станции;
- теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность формирования и достижения частицей массой 1 г скорости до 11 км/с на основе кумулятивного принципа;
- разработана методика выбора конструктивных параметров взрывного метательного устройства.

**Практическая значимость** работы заключается в использовании полученных теоретических разработок и результатов экспериментов при разработке рекомендаций по выбору конструктивной схемы встроенной защиты трансформируемых модулей и разработке взрывного метательного устройства для моделирования воздействия высокоскоростных алюминиевых частиц.

**Достоверность** научных результатов и положений диссертации обеспечивается корректностью постановки задачи исследования в рамках теории взрыва и удара, обоснованным применением программного обеспечения для численного моделирования, результатами проведенных экспериментов.

В ходе проведения исследований автором получены следующие результаты:

- на основе разработанного метода проведены расчетно-экспериментальные исследования прочности корпусов трансформируемых (надувных) модулей КА при воздействии высокоскоростных частиц космического мусора;
- разработаны рекомендации по выбору конструктивной схемы встроенной защиты;
- обоснованы конструктивные параметры взрывного метательного устройства для ускорителей механических частиц, обеспечивающих проведение экспериментальной отработки опытных образцов корпусов и защитных оболочек КА;
- разработан и экспериментально обоснован метод экспериментального исследования прочности корпусов КА при ударном воздействии высокоскоростных алюминиевых частиц космического мусора;

разработана и экспериментально подтверждена методика расчета конструктивных параметров взрывного метательного устройства.

Выводы носят содержательный характер и логически вытекают из результатов исследований.

Приведенный в автореферате список публикаций и апробаций результатов диссертационного исследования содержит 11 наименований и свидетельствует о весомом личном практическом вкладе диссертанта в рассматриваемую проблему.

Оформление автореферата соответствует требованиям, устанавливаемым Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации.

В качестве замечаний следует отметить следующие:

1. Из материалов автореферата не ясно, проводилось ли сравнение теоретических и практических результатов методами математической статистики.

2. Из материалов автореферата не ясны границы применения разработанного методического обеспечения.

Однако отмеченные недостатки не снижают качество диссертационной работы.

**Вывод:** диссертационная работа Голденко Н.А. представляет собой законченную квалификационную работу, в которой решена актуальная научная задача совершенствования методов прочностной обработки трансформируемых модулей орбитальных станций при воздействии осколочно-метеороидной среды на основе численного моделирования высокоскоростного ударного воздействия и применения взрывного метательного устройства для испытания конструкций КА на удар алюминиевых частиц в диапазоне скоростей (7,0-11,0) км/с, имеющая важное значение для развития соответствующей отрасли знаний. По своей новизне, научной и практической значимости полученных результатов, а также степени их реализации диссертация отвечает критериям пункта 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013г №842, и предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – «Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры».

Начальник управления  
кандидат технических наук  
старший научный сотрудник

  
Шкарбань Владимир Викторович

Главный научный сотрудник  
доктор технических наук  
старший научный сотрудник

  
Озерский Михаил Давидович

Подписи Шкарбаня В.В., Озерского М.Д. удостоверяю.

Ученый секретарь 4 ЦНИИ Минобороны России  
кандидат технических наук  
старший научный сотрудник

« 05 » декабрь 2017 г.

Боярский Анатолий Григорьевич

13.12.2017 