



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ПРОГРЕСС»  
(АО «РКЦ «ПРОГРЕСС»)**

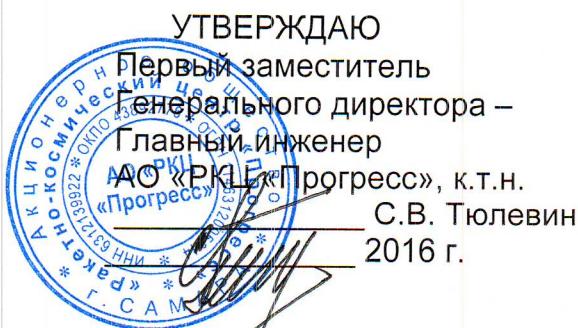
ул. Земеца, д. 18, г. Самара, 443009, тел. (846) 955-13-61, факс (846) 992-65-18, E-mail: mail@samspace.ru  
ОКПО 43892776, ИНН 6312139922, КПП 997850001.

от 22.04.16г. № 177/2834

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

В диссертационный совет Д 212.125.05 при  
ФГБОУ ВО "Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)" МАИ

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское  
шоссе, д. 4



**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Комарова Ильи Сергеевича "Численное моделирование виброударного нагружения конструкций на стендах взрывного действия при имитации нагрузок от срабатывания пиротехнических средств разделения",  
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
**01.02.06 – "Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры"**

Определение виброударной прочности оборудования изделий ракетно-космической техники, особенно радиоэлектронных компонентов, чувствительных к виброударным процессам, приводит к необходимости постоянной наземной отработки на указанные в нормативных документах виброударные нагрузки. Способность целевой аппаратуры безотказно функционировать под воздействием виброударных нагрузок необходимое условие её работоспособности и в конечном итоге может повлиять на конструктивный облик изделия в целом.

Проведению виброударных испытаний сопутствуют несколько сложных вопросов. Во-первых, необходимость воспроизведения режимов нагружения в широком диапазоне частот от 0,1 до 10 кГц и с большими виброперегрузками от 100 до 5000 г. Во-вторых, виброударное нагружение является быстродействующим процессом, для ко-

торого невозможно контролировать в момент испытаний и сложно спрогнозировать до испытаний режим нагружения.

Если первый вопрос на сегодняшний день проработан в достаточной мере, то вопрос прогнозирования режимов практически не рассматривался. В представленном автореферате, в том числе, описывается методика численного моделирования виброударных нагрузок на конструкции и бортовое оборудование РН и КА при их воспроизведении с помощью виброударных стендов.

Автором предложено использовать численный аппарат – расчетные математические пакеты для прогнозирования предельных значений. Это обусловлено необходимостью разработки методик численного моделирования, что является сложной научно-технической задачей, включающей в себя: определение исходных данных, построение конечно-элементных моделей объекта испытаний и процесса формирования нагрузки в испытательном стенде, численное моделирование, анализ сходимости и аппроксимации решения, проведение экспериментальных работ для подтверждения правильности получаемых расчетных значений.

Проведенная диссертантом работа показала, что с использованием современных расчетных пакетов возможно моделировать сложные динамические процессы отклика конструкции не только в части аппроксимации и сходимости решения, но и в части достоверности получаемых результатов в сравнении с экспериментальными данными и аналитическими формулами. Практика показывает, что отработка режимов нагружения на взрывных стенах занимает значительную часть времени, отведенного на виброударные испытания, и сокращение этого времени возможно при использовании предложенной методики. Выполненная работа представляет особую важность и для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ как в части исследования процессов распространения волн деформации, так и в части проектирования взрывных стендов соответственно. Использование данной методики на предприятиях РКК позволит повысить качество проводимых виброударных испытаний и повысит точность воспроизводимых режимов.

**Имеется следующее замечание:**

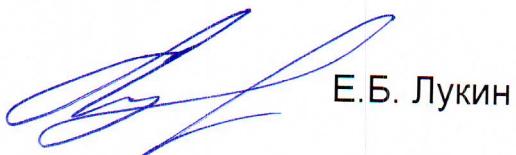
1. Не представлены способы снижения расхождений результатов численного моделирования с результатами, полученными при эксперименте.

В целом, диссертация Комарова И.С. выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по техническим наукам.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

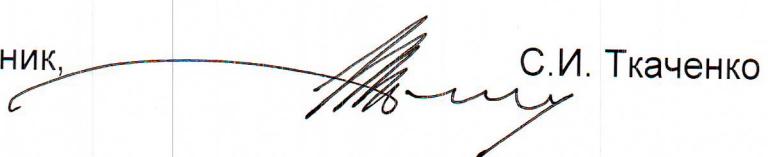
Комаров И.С. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – "Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры".

Заместитель главного инженера –  
Начальник испытательного центра



Е.Б. Лукин

Ведущий научный сотрудник,  
д.т.н.



С.И. Ткаченко