



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
„НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
**“ИСКРА”**



Ул. Академика Веденеева, 28, г. Пермь, 614038, Россия, тел. (342) 262 72 00  
факс (342) 284 53 98, (342) 284 54 54, справочная (342) 262 71 09 e-mail: [iskra@iskra.perm.ru](mailto:iskra@iskra.perm.ru)

Дата 27.11.17 № 730/48-СР

Ha № 91

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Янкина Андрея Сергеевича на тему «Деформационные свойства высоконаполненных вязкоупругих полимеров при двухчастотных законах нагружения», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела

Представленное исследование, автора Янкина А.С. посвящено актуальной проблеме по изучению физико-механических свойств высоконаполненных твердых топлив, разработке моделей их деформирования при двухчастотных возмущениях, совершенствованию методик проведения эксперимента, определения вязкоупругих параметров полимера и идентификации констант моделей.

При проектировании двигательных установок на твердом топливе необходимо учитывать действие температурных нагрузок, осевых перегрузок, рабочего давления в камере сгорания, аэродинамического нагрева, а также динамических нагрузений. Последние чаще всего возникают на более поздних этапах отработки твердотопливных конструкций и могут приводить к повреждению заряда. Часто такие нагрузки являются сложными по форме и действуют одновременно с квазистатическими. Таким образом, необходимо предъявлять повышенные требования к твердым ракетным топливам по качеству и надежности, в связи с чем необходима информация о их динамических деформационных свойствах.

На основании текста автореферата можно заключить, что работа соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатской диссертации и прописанным в Положении о присуждении ученых степеней. К достоинствам работы можно отнести ее экспериментальную часть, а также методики проведения двухчастотного опыта, определения вязкоупругих параметров моделей и их идентификации. В рамках работы было проведено сравнение

разработанных моделей с проверочными опытами. Достоверность подтверждалась соответствием данных, полученных с использованием разработанных моделей и независимых экспериментальных данных.

Для достижения поставленной цели рассмотрены и решены научные задачи:

1. Совершенствование модели описания нелинейного механического поведения вязкоупругих материалов в условиях действия стационарных двухчастотных нагрузок.
2. Разработка методик проведения динамического опыта и определения вязкоупругих параметров высоконаполненных полимерных композитов при двухчастотных воздействиях.
3. Проведение экспериментальных исследований с целью выявления многопараметрических зависимостей вязкоупругих параметров от различных условий нагружения.
4. Создание методик идентификации параметров математической модели механического поведения материала, анализ ее предсказательной способности при одно и двухчастотных нагрузках.

**Практическая значимость** обоснована в автореферате и связана с использованием результатов работы в проектных организациях, научно-исследовательских институтах и т.п. при определении резонансных частот и динамического напряженно-деформированного состояния конструкций, обусловленного транспортировкой, неустойчивыми внутрикамерными процессами и др. Результаты работы апробированы и опубликованы в журналах, определенных Перечнем ВАК.

**Замечания.** В результатах работы отсутствует решение динамической задачи с использованием разработанных автором подходов для конкретного изделия (например, для прочноскрепленного заряда) с проверкой на соответствующем модельном двигателе. Отмеченное замечание не снижает общей ценности работы, а служит ориентиром автору для дальнейшей деятельности.

**Заключение.** Выбранная тема является актуальной, полученные результаты являются новыми и достоверными, представленная работа имеет значительную практическую ценность и соответствует требованиям п.9 Положении о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы Янкин Андрей Сергеевич заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела.

Отзыв утвержден на заседании проектно-конструкторской секции Научно-технического совета НПО «Искра», протокол №12 от 10.11.2017г.

Авторы настоящего «Отзыва ...» подтверждают согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Главный химик,  
доктор технических наук  
профессор

Шайдурова Галина Ивановна  
(342)262-70-76  
[sgi615@iskra.perm.ru](mailto:sgi615@iskra.perm.ru)

Начальник отдела 730

Степанов Василий Николаевич  
(342)262-70-07  
[svn730@iskra.perm.ru](mailto:svn730@iskra.perm.ru)

Инженер-конструктор I кат. отдела 730

Рогожникова Елена Николаевна  
(342)262-73-59  
[ren730@iskra.perm.ru](mailto:ren730@iskra.perm.ru)

Подписи Г.И. Шайдуровой, В.Н. Степанова, Е.Н. Рогожниковой  
удостоверяю.

Ученый секретарь Президиума НПО  
ПАО НПО «Искра»,  
кандидат технических наук, доцент



Лобковский Сергей Анатольевич  
(342)262-71-90  
[lsa802@iskra.perm.ru](mailto:lsa802@iskra.perm.ru)