



Акционерное общество  
«Государственный ракетный центр  
имени академика В.П.Макеева»  
(АО «ГРЦ Макеева»)

Российская Федерация, Челябинская область,  
г. Миасс

✉ Тургоряжское шоссе, 1, г. Миасс,  
Челябинская область, 456300

☎ 351-3/28-63-70 📠 351-3/55-51-91; 24-12-33

Телеграфный адрес: «Рубин» 624013

E-mail: src@makeyev.ru

ОКПО 07549733, ОГРН 1087415002168

ИНН/КПП 7415061109/741501001

От 06.12.2018 № 113 / 968

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
Д 212.125.14  
к.ф.-м..н. **В. Ю. Гидаспову**

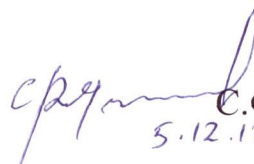
-----  
125993, г. Москва, А-80, ГСП-3,  
Волоколамское шоссе, 4, ФГБОУ ВО  
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский  
университет)»

### Уважаемый Владимир Юрьевич!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации Куроедова Алексея Анатольевича на тему «Исследование линейной неустойчивости рабочего процесса в энергетических установках твердого топлива», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Приложение. Отзыв..., экз. 1 на 2-х листах.

Заместитель генерального конструктора  
по проектированию изделий и комплексов

  
С.Ф. Молчанов  
5.12.18

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. № \_\_\_\_\_  
14. 12 2018

## ОТЗЫВ

Акционерного общества «Государственный ракетный центр имени академика В.П. Макеева» на автореферат диссертации Куроедова Алексея Анатольевича на тему «Исследование линейной неустойчивости рабочего процесса в энергетических установках твердого топлива», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

Одним из важнейших направлений совершенствования ракетных двигателей твердого топлива является использование перспективных составов твердого топлива и новых газодинамических схем. Опыт разработки РДТТ показывает, что в ряде случаев рабочие процессы сопровождаются побочным эффектом в виде повышенной склонности к переходу на неустойчивые режимы. Диагностика неустойчивых режимов работы двигателя на этапах отработки (наземных и летных испытаний) неизбежно влечет значительное повышение затрат, обусловленное необходимостью корректировки конструкторской документации, изготовления дополнительной материальной части, проведения дополнительных испытаний.

Учитывая необходимость создания методического задела для прогнозирования явлений потери устойчивости при проектировании РДТТ **актуальность** настоящей работы не вызывает сомнений.

Необходимо отметить, что математический аппарат описания акустических явлений во многом нетрадиционен для методов газовой динамики РДТТ. Тем не менее, автору работы удалось подобрать необходимый при линеаризации уравнений газовой динамики способ усреднения параметров течения, замыкающие параметры которого могут быть определены из физически ясного эксперимента. Кроме этого, **научную новизну** работы составляет и оригинальный экспериментальный подход к измерению характеристик топлива, определяющих устойчивость процесса его горения к газодинамическим возмущениям.

В рассмотренной работе создана расчётно-экспериментальная методика прогнозирования неустойчивых режимов работы РДТТ, а также набран определенный массив экспериментальных данных, имеющие большое **практическое значение** применительно к разработке перспективных энергоустановок на твердом топливе, в частности, нетрадиционных конструктивно-компоновочных схем, конфигурация которых провоцирует развитие неустойчивости рабочего процесса.

**Достоверность результатов** исследования, представленного в работе, подтверждается применением апробированных конечно-элементных вычислительных методов, сопоставлением собственных расчётных и экспериментальных результатов с данными других авторов.

Результаты исследований соискателя в достаточной степени представлены научной общественности: изложены в **опубликованных**

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ  
Вх. №  
14 12 2018

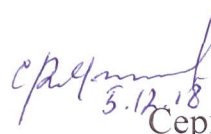
работах, в том числе в рекомендованных ВАК изданиях и обсуждены на конференциях.

В результате анализа автореферата возникли следующие замечания:

- В автореферате следовало бы дать определение акустической проводимости зоны горения и пояснить физический смысл функции отклика зоны горения по давлению.
- Четвертая глава диссертации могла быть дополнена практическими рекомендациями по обеспечению устойчивости рабочего процесса в рассмотренных энергоустановках.
- Нельзя не отметить замеченные неточности, в частности размерность универсальной газовой постоянной на стр.9, формулы для осреднения на стр.18, заголовок над последней парой графиков на стр. 17.

В целом, судя по автореферату, диссертация Куроедова Алексея Анатольевича на тему «Исследование линейной неустойчивости рабочего процесса в энергетических установках твердого топлива» является законченной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Заместитель генерального конструктора  
по проектированию изделий и комплексов  
АО «ГРЦ Макеева»

  
3.12.18

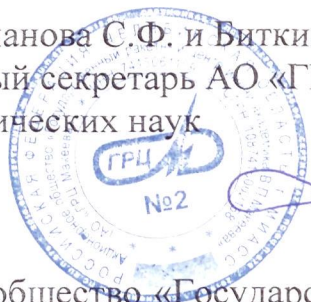
Молчанов  
Сергей Филиппович

Ведущий научный сотрудник АО «ГРЦ Макеева»,  
кандидат физ.-мат. наук по специальности  
01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

  
4.12.2018

Биткин  
Сергей Александрович

Подписи Молчанова С.Ф. и Биткина С.А. удостоверяю:  
Главный ученый секретарь АО «ГРЦ Макеева»,  
кандидат технических наук



Калашников  
Сергей Тимофеевич

Акционерное общество «Государственный ракетный центр имени академика  
В.П. Макеева»

Адрес: 456300, Россия, Челябинская область, г. Миасс, Тургоякское ш., д. 1  
Тел.: +7 (3513) 28-63-33, факс: +7 (3513) 55-51-91, E-mail: [src@makeyev.ru](mailto:src@makeyev.ru)