

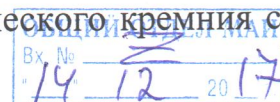
## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ситникова Сергея Анатольевича  
«Разработка стойких к ионной эрозии материалов на основе нитрида кремния для  
разрядных камер электроракетных двигателей»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и  
энергоустановки летательных аппаратов (технические науки).

В диссертации Ситникова С.А. предложен и успешно реализован новый технологический подход к решению ряда технических проблем, возникающих при изготовлении разрядных камер электроракетных двигателей из керамических материалов на основе нитрида кремния.

Преимущества электроракетных двигателей (далее – ЭРД) перед другими тяговыми системами становятся всё более весомыми с увеличением срока активного существования космических аппаратов. В конструкции большинства перспективных ЭРД используются детали из керамических материалов, определяющие основные параметры двигателей. Это керамические композиции с высокими диэлектрическими свойствами и высокой устойчивостью к ионно-плазменному распылению. Одним из главных факторов, ограничивающим ресурс ЭРД, является именно стойкость керамического узла к распылению. Следует подчеркнуть, что актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений, так как она направлена именно на разработку керамических материалов, стойких к ионно-плазменной эрозии, и технологических процессов быстрого получения функциональных прототипов керамических деталей (разрядных камер) ЭРД.

Автором выполнены теоретические и экспериментальные исследования распыляемости образцов из керамических материалов на основе нитрида кремния в условиях ионно-плазменной эрозии, и комплексно изучены их структура, фазовый состав, механические, электрофизические и эксплуатационные свойства применяемых керамических материалов. Особую значимость и научную новизну работе Ситникова С.А. придаёт то, что автором, опирающимся на надёжные результаты экспериментальных исследований, на практике разработаны оборудование и научно-обоснованные технологические процессы формования заготовок сложной формы для деталей ЭРД из поликристаллического кремния с



различными неорганическими наполнителями. Значимость и научная новизна диссертационной работы защищена двумя заявками на изобретения РФ (заявка на патент РФ от 03.11.2016 № 2016143185 и заявка на патент от 13.03.2017 № 2017108155).

Предложенные и реализованные автором в изделиях из керамических материалов решения соответствуют критериям мировой новизны. Это подтверждается большим количеством докладов, в том числе на международных конференциях, и публикаций с участием автора по теме диссертационной работы. Эти решения успешно опробованы в реальных разрядных камерах ЭРД различного типа, и могут быть рекомендованы для внедрения в узлы и агрегаты ракетно-космической техники, в том числе для получения газоразрядных камер ЭРД.

В качестве замечания можно отметить следующее: в автореферате приведено недостаточно полное описание экспериментальных работ по применению разработанных керамических материалов в различных конструкциях газоразрядных камер ЭРД, что можно объяснить регламентированностью объёма текста реферата.

Отмеченный недостаток ни в коей мере не снижает теоретической и практической значимости работы. Диссертационная работа Ситникова С.А. удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения степени кандидата технических наук.

Кандидат технических наук,  
заместитель руководителя отделения  
космической ядерной энергетики

тел. 8 (499) 196-90-61,  
e-mail: [akimov\\_ii@nrcki.ru](mailto:akimov_ii@nrcki.ru)

Акимов Игорь Иванович

НИЦ «Курчатовский институт»  
Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1

Подпись Акимова И.И. заверяю:

Главный учёный секретарь  
НИЦ «Курчатовский институт»



С.Ю. Стремоухов  
14.12.2017 *Stremoukhov*