



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Балтийский государственный технический**  
**университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  
**(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)**

Санкт-Петербург, 190005, 1-я Красноармейская ул., д. 1  
Тел.: (812) 316-2394, Факс: (812) 316-2409  
E-mail: komdep@bstu.spb.su. www.voenmeh.ru  
ИНН 7809003047

29.11.2018 № 3/582

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного совета  
Д. 212.125.08  
Зуеву Ю.В.

Уважаемый Юрий Владимирович!

Направляем Вам отзыв на автореферат диссертации Суворова Максима Олеговича «Тяговый узел проточного воздушного электрореактивного двигателя», представленной на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

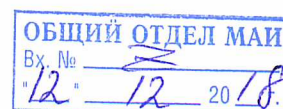
Приложение: Отзыв на 3-х листах, 2 экз.

С уважением,

Проректор по научной работе и  
инновационно-коммуникационным  
технологиям

Матвеев С.А.

Исп. Пинчук В.А.  
Тел. 495-77-33



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Суворова Максима Олеговича  
«Тяговый узел прямоточного воздушного электрореактивного двигателя»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки  
летательных аппаратов».

Уже в настоящее время потребности в космическом зондировании Земли на высотах ниже порядка 200 км в должной мере не могут быть обеспечены из-за недостаточной эффективности использования в этих целях космических летательных аппаратов (КА), оснащаемых химическими ракетными двигателями. К сожалению, несомненно целесообразный переход на использование в этих условиях электрореактивных двигателей на газах, забираемых из внешней среды из-за отсутствия решений ряда необходимых для этого газо-, электро-динамических и даже материаловедческих задач сдерживается вплоть до настоящего времени. На решение обнаруживаемой таким образом проблемы и направлена в первую очередь представленная работа. Тема диссертации Суворова М.О. является, таким образом, актуальной и практически значимой.

Представленная работа носит комплексный характер. Её содержательную часть предваряет оценка ожидаемых сроков активного существования (САС) КА с тяговыми узлами, использующими для энергообеспечения в том числе и химическую энергию располагаемых на борту аппарата носителей - с одной стороны, и работающих на газах, забираемых при полёте из внешней среды заборными устройствами - с другой. Сопоставительным анализом уровней САС, обеспечиваемых в каждом конкретном случае, убедительно обоснованы преимущества КА с тяговым узлом, работающим на газах, забираемых из внешней среды и представляемым прямоточным воздушным электрореактивным двигателем, в первую очередь. Тяговым узлом, возможность практического использования которого в составе низкоорбитальных КА остаётся, однако, не выясненной, прежде всего из-за смесового состава и отвечающих условиям полёта повышенных давлений окружающей среды. Именно эти обстоятельства обоснованно учитываются автором при последующей конкретизации целей, объекта и методики исследований.

Представленная работа носит комплексный характер. Кроме собственно исследований, обобщений и анализа результатов она включает справку об аппаратах дистанционного зондирования Земли, рассмотрение общих особенностей поддержания КА на «низких» орбитах, конкретизацию предпосылок в пользу создания в этих целях тягового узла ПВРД предпочтительно на базе высокочастотного ионного двигателя, определение круга задач, требующих решения и подтверждения в связи с этим в том числе и результатами эксперимента.

При непосредственном участии автора в этих целях был создан стенд, оснащённый высокопроизводительной системой откачки, спроектированы и изготовлены две модификации лабораторного высокочастотного ионного двигателя, создана и аппаратурно реализована оснащённая комплексом программного обеспечения система управления, контроля и регистрации его характеристик при испытаниях.

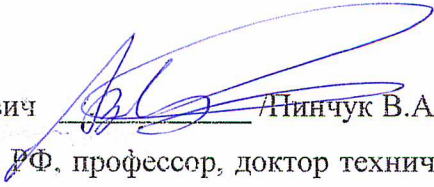
Совокупными результатами исследований подтверждена принципиальная возможность создания тягового узла низкоорбитального (по меньшей мере до 200 км) КА на базе высокочастотного ионного двигателя, работающего на атмосферной газовой смеси. На этой основе сформулированы рекомендации по разработке тягового узла перспективного для КА.

Полученные в работе результаты отличаются научной новизной и практической значимостью. Работа в целом прошла надёжную апробацию. Её результаты надёжно подкреплены экспериментом и являются достоверными. По результатам диссертации получены два патента, опубликованы 15 научных статей, в том числе 5 - в рецензируемых научных изданиях.

Ограничусь лишь замечанием, что используемый в работе теоретический аппарат не учитывает различий в условиях внутреннего энергетического равновесия материальных сред в зависимости от наличия или отсутствия в их составе избыточного (нескомпенсированного) заряда. Следует отметить, однако, что этот недостаток до сих пор в полной мере не исключён даже из традиционно используемого аппарата математического обеспечения электродинамики как дисциплины в целом и, в этой связи, в рамках настоящей работы не может рассматриваться принципиальным.

В целом, работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемых ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а Суворов Максим Олегович заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».


Отзыв подготовил

Пинчук Владимир Афанасьевич  /Пинчук В.А./

- заслуженный работник ВШ РФ, профессор, доктор технических наук, профессор кафедры А8 «Двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Пинчук Владимир Афанасьевич: Санкт-Петербург, 196158, Московское шоссе, д. 4, кв. 131, Тел.: 8(812)697-29-03, E-mail: [var@vp7550.spb.edu](mailto:var@vp7550.spb.edu)

Отзыв рассмотрен и утверждён на заседании кафедры А8 «Двигатели и энергоустановки летательных аппаратов», протокол заседания № А8/11 от «15» ноября 2018 г.

Заведующий кафедрой А8, к.т.н.  /Левихин А.А./

Ученый секретарь  /М.Н. Охочинский/

