

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Фроловой Юлии Леонидовны «Влияние давления остаточной атмосферы вакуумной камеры на расходимость струи стационарного плазменного двигателя», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

**Актуальность темы диссертационной работы** не вызывает сомнений, поскольку успех применения стационарных плазменных двигателей (СПД) на космических аппаратах для коррекции их орбит и перемещения аппаратов в космическом пространстве в огромной степени зависит от правильности учета и возможности предотвращения различных по физической природе эффектов воздействия плазменных струй СПД на аппарат. Однако наибольшая часть информации о характеристиках струй СПД, необходимой для оценки оказываемых струями воздействий, получается в наземных стендовых экспериментах и может существенно искажать эти характеристики по сравнению с наблюдаемыми в реальных условиях космического полета. Целью диссертационной работы Фроловой Ю.Л. как раз и является разработка методики переноса результатов измерений параметров плазменной струи СПД, полученных в стендовых условиях при относительно большом давлении остаточной атмосферы в испытательной камере, на условия натурной эксплуатации.

Для достижения указанной цели автором решен ряд задач, характеризующихся значительной **научной новизной**: выявлены закономерности изменения угла расходимости, углового и энергетического распределений потоков ионов струи СПД при изменении давления в испытательной камере и расстояния от двигателя и в конечном итоге разработана методика переноса результатов наземных измерений параметров струи СПД на условия натурной эксплуатации, в которой учитывается ослабление потока ионов в камере и исключены индуцированные ионы перезарядки из тормозных характеристик зондов-энергоанализаторов.

Работа имеет высокую **практическую значимость**, так как сделанные автором выводы и рекомендации дают возможность значительно повысить точность измерений параметров плазменных струй СПД при проведении стендовых испытаний и могут быть использованы на разных стадиях создания и эксплуатации космических аппаратов, а кроме того результаты диссертационной работы уже частично внедрены на предприятии космической отрасли.

**Достоверность результатов экспериментальных и расчетно-теоретических исследований** обусловлена использованием автором современной, прошедшей поверку измерительной аппаратуры, хорошо апробированных физических моделей и математических методов, а также выполненным сопоставлением экспериментальных и расчетных данных.

### Замечания.

1. Хотелось бы получить более подробные пояснения относительно выбора диапазона изменения давления в камере при проведении стендовых испытаний, а также отметить, что за счет наличия собственной внешней атмосферы давление в окрестности аппарата в определенные периоды может быть значительно

выше, нежели в  
Отдел документационного  
обеспечения МАИ

22 12 2020

невозмущенном космическом пространстве, и иметь неоднородное пространственное распределение – в этой связи вопрос: можно ли в разработанной методике переноса результатов как-то учесть наличие и характеристики собственной внешней атмосферы аппарата?

2. На с. 5 автореферата автор отмечает, что решение проблемы оптимального использования СПД на космических аппаратах ведется по нескольким направлениям, а перенос результатов наземных измерений параметров струи СПД на условия натурной эксплуатации является одним из них – какие еще направления решения проблемы может отметить автор и оценить степень их эффективности?

3. Комментируя на с. 14 автореферата расхождение результатов измерения угла расходимости струи, наблюдаемое на рис. 6а, автор указывает, что в одном случае при измерениях была применена штатная система питания – управления, а в чем может заключаться физическая причина расхождения результатов?

Сделанные замечания и возникшие вопросы не снижают общего благоприятного впечатления от представленной работы.

Оценивая в целом диссертационную работу Фроловой Ю.Л., можно констатировать, что она является законченной научно-квалификационной работой и по актуальности, научной новизне и значимости, удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор, Фролова Юлия Леонидовна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией космического материаловедения Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова



Новиков Лев Симонович

25.11.2020

Подпись Л.С. Новикова удостоверяю



Ученый секретарь НИИЯФ МГУ  
кандидат физ.-мат. наук

Сигаева Екатерина Александровна

Адрес: 119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, дом 1, строение 2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына.

Тел. +7(495)939 1818. e-mail: info@sinp.msu.ru