

ОТЗЫВ

Научного руководителя, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Электроракетные двигатели, энергетические и энергофизические установки» МАИ, Хартова Сергея Анатольевича на диссертационную работу Кожевникова Владимира Владимировича «Исследование локальных параметров плазмы в разрядной камере высокочастотного ионного двигателя малой мощности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Кожевников В.В. окончил с отличием факультет «Двигатели летательных аппаратов» МАИ в 2012 году по специальности «Плазменные и энергетические установки». С третьего курса обучения в институте стал заниматься научной работой на кафедре по тематике высокочастотных ионных двигателей. В мае 2013 года он поступил в очную аспирантуру МАИ и стал активно выполнять программу обучения, работать над выпускной квалификационной работой, выступать на различных конференциях и готовить публикации в научных изданиях.

Диссертация Кожевникова В.В. посвящена исследованию рабочего процесса в перспективном высокочастотном ионном двигателе малой мощности (ВЧИД ММ), который разрабатывается при участии исследователей МАИ для двигательной установки малых космических аппаратов (КА). Данный класс КА в силу малых сроков и стоимости создания позволит ускорить наращивание орбитальной группировки космических аппаратов РФ социально-экономического и научного назначения. Высокочастотные ионные двигатели обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с другими типами электроракетных двигателей, но их применение сдерживается относительно низкой эффективностью из-за высокой «цены иона». С учетом этого целью исследования являлось получение экспериментальных распределений температуры и концентрации электронов плазмы в разрядной камере ВЧИД для последующего анализа и выработки путей снижения затрат на ионизацию в двигателе.

В ходе выполнения работ Кожевниковым В.В. была создана лабораторная модель ВЧИД ММ, приспособленная для проведения исследования локальных параметров плазмы в разрядной камере контактными способами, проведена ее экспериментальная отработка и достигнуты интегральные характеристики, совпадающие с разработанным в МАИ летным прототипом. Аспирантом в ходе исследований была разработана и верифицирована методика диагностики локальных параметров плазмы с использованием трехэлектродного электростатического зонда, позволяющая проводить без потери на фильтрацию сигнала измерения локальных параметров в плазме высокочастотного разряда. Данная методика применена в нашей стране впервые и с ее помощью получены двумерные распределения температуры и концентрации электронов в объеме разрядной камеры ВЧИД ММ.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что впервые для данного класса двигателей проведены измерения в режиме не только генерации плазмы, но и с ускорением ионов. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о существенной перестройке разряда в двигательном режиме. На основании анализа экспериментальных данных была предложена упрощенная методика расчета, имеющая хорошую предсказательную силу. Сравнение расчётных двумерных распределений параметров плазмы с экспериментальными данными свидетельствует об их качественном совпадении, количественное расхождение не превышает 20%. Эта методика может быть использована при проектировании ВИИД ММ для оценки влияния тех или иных изменений в конструкции на изменения рабочего процесса в двигателе.

В рамках педагогической практики в процессе обучения в аспирантуре Кожевников В.В. самостоятельно проводил занятия. В настоящее время он работает на кафедре 208 МАИ в должности ассистента.

Результаты его научной деятельности были использованы при выполнении НИР и ОКР НИИПМЭ МАИ по заданиям АО «КБХА», получено охранное свидетельство на патент РФ, а также апробированы в 6 статьях в журналах, рекомендованных ВАК, в трех статьях в рецензируемом зарубежном издании и 12 докладах на конференциях. Кожевникова В.В. можно считать зрелым, самостоятельным ученым, способным решать сложные научно-технические задачи.

Диссертация выполнена на должном научном уровне, изложена корректно и вместе с тем доступным для инженерно-технических работников языком.

Заключение. Диссертация Кожевникова В.В. «Исследование локальных параметров плазмы в разрядной камере высокочастотного ионного двигателя малой мощности» является самостоятельно выполненным, законченным научным трудом, вносит существенный вклад в теорию и практику электроракетных двигателей, полностью соответствует требованиям положения ВАК РФ предъявляемым к кандидатской диссертации, а ее автор достоин искомой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Научный руководитель

С.А. Хартов

«Подпись Хартова С.А. заверяю»

И.о. декана факультета «Двигатели летательных аппаратов» МАИ



В.П. Монахова