

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Абгаряна Микаэла Вартановича «Численное моделирование струи разраженной плазмы, исходящей из электрореактивного двигателя», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.03 «Механика жидкости, газа и плазмы»

Диссертационная работа Абгаряна М.В. посвящена построению физико-математической и численной моделей плазменной струи, исходящей из стационарного плазменного двигателя (СПД) с учетом нестационарных процессов. СПД широко используются в нашей стране и за рубежом для стабилизации и коррекции орбит космических аппаратов. Несмотря на длительную историю развития представлений о природе физических процессов, происходящих в СПД и исходящей из него струи, целый ряд вопросов остается непроработанным. В частности, остаются «белые пятна» в понимании детального механизма образования и обратного потока ионов в области среза двигателя, влияния управляющего внешнего магнитного поля на параметры плазменной струи. Кроме того, отсутствуют численные модели, позволяющие провести расчеты параметров струи в случаях, когда проведение экспериментальных исследований затруднено. В связи с этим, диссертационная работа Абгаряна М.В., направленная на построение численной модели плазменной струи и численное моделирование ее поведения с учетом наличия нестационарных процессов, представляется актуальной и своевременной.

Результатом работы Абгаряна М.В. является пакет прикладных программ, который позволяет рассчитать временные изменения течения плазменной струи по мере ее развития, а также проанализировать влияние внешних воздействий на характеристики струи. Пакет может быть использован для расчета основных интегральных технических характеристики двигателя: тяги и ионного тока. Программное обеспечение уже использовано при проведении научно-исследовательских и опытно конструкторских работ в НИИ ПМЭ МАИ. Последнее подтверждает практическую ценность работ.

Диссертационная работа Абгаряна М.В. состоит из 4х глав. Первая глава посвящена обзору литературы по предмету диссертации, во второй главе получены кинетические уравнения для описания процесса резонансной перезарядки быстрых ионов в струе, в третьей главе получена система кинетических интегро-дифференциальных уравнений для функций распределений ионов основного пучка, ионов перезарядки и атомов, предложен численный метод решения системы уравнений, в четвертой главе представлены результаты расчетов.

Большим достоинством работы Абгаряна М.В. является разработка математической модели и пакета программ, позволяющих визуализировать развитие струи, исходящей из СПД, как во времени, так и в пространстве. Интересным, на мой взгляд, результатом является вывод о периодическом выбросе сгустков ионов, которые перемещаются в струе один за одним, определяя временное распределение плотности ионов в струе.

К недостаткам автореферата можно отнести следующее:

1. При описании полученных результатов в главе 2 указывается, что согласие между экспериментальными и расчетными значениями угловой плотности ионного тока в струе достигается при значениях температуры ионов 25 эВ. Температура является мерой хаотического движения частиц. Непонятен механизм нагрева ионов до такой достаточно высокой температуры. Казалось бы, более правильным явилось бы предположение о наличии направленной скорости ионов на выходе из газоразрядной камеры СПД.
2. При описании результатов расчетов отсутствует описание конкретных внешних параметров, при которых проводились расчеты. В связи с этим непонятно, чем

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. №
20 06 2019

вызвано появление сгустков ионов в струе: изменением во времени граничного распределения плотности ионов или самоорганизацией движения ионов при постоянном во времени граничным распределении.

3. При описании результатов в главе 4 отсутствуют данные о влиянии постоянного внешнего магнитного поля на параметры струи. Вместе с тем, в заключении указано, что построена модель и выполнены первичные расчеты, проясняющие влияние магнитного поля.

В целом, отмеченные недостатки не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы. Считаю, что автор диссертационной работы Абгарян М.В. достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.03 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Доктор физико-математических наук,
Ведущий научный сотрудник
физического факультета МГУ
119991, Москва, Ленинские горы,
МГУ, физический факультет,
кафедра физической электроники
Телефон: +7(495)939-4773
e-mail: ekralkina@mail.ru

Кралькина Е.А.

Подпись в.н.с. физического факультета МГУ, д.ф.-м.н. Кралькиной Е.А. удостоверяю.

Ученый секретарь Физического факультета МГУ, д.ф.-м.н.



В.А.Караваяев