

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации

Митрофановой Ольги Александровны

«Влияние величины и топологии магнитного поля на интегральные характеристики стационарных плазменных двигателей (СПД)», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 -«Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»

В представленной диссертационной работе решаются задачи, связанные с оптимизацией интегральных характеристик существующих моделей стационарных плазменных двигателей (СПД) производства ОКБ "Факел": анализ существующих конструкций и параметров магнитных схем СПД; отработка методик расчета двухмерных и трехмерных расчетных моделей магнитных схем СПД с учетом насыщения; анализ взаимосвязи геометрических характеристик зон эрозии стенок разрядной камеры двигателей различных типоразмеров с величиной и топологией магнитного поля в разрядном канале; экспериментальные исследования влияния магнитного поля в ускорительном канале и в области расположения катода на выходные и ресурсные характеристики СПД.

Техническая актуальность данной диссертационной работы объясняется тем, что к современным СПД предъявляются высокие требования: к повышению уровня удельного импульса тяги (1000 .. 3000 секунд и более), к увеличению огневого ресурса (более 10 000 часов); к снижению влияния плазменной струи на функционирование космического аппарата.

Научная актуальность работы заключается в исследовании влияния величины и топологии магнитного поля на интегральные характеристики работы СПД с целью формулировки рекомендаций по определению оптимального магнитного поля, позволяющего обеспечить требуемый уровень выходных и ресурсных характеристик двигателя.

Результатами выполненной диссертационной работы являются: предложен вариант классификации конструкций существующих магнитных схем СПД; при

отработке методик расчета магнитных полей двухмерных и трехмерных расчетных моделей магнитных схем СПД определена погрешность расчетов (не более 10%); получена закономерность расположения зон эрозии на наружной и внутренней стенках со стороны анода в зависимости от положения "граничной" силовой линии магнитного поля; проведено исследование различных факторов, влияющих на местоположение катода на периферии анодного блока СПД и сформулированы основные рекомендации по определению оптимального положения катода с целью уменьшения зоны эрозии его элементов; предложен вариант модификации двигателя марки СПД-100 с улучшенными интегральными характеристиками на 8%.

Научная новизна работы состоит в следующем: определены и обоснованы возможные допущения при построении расчетных моделей магнитной системы СПД, позволяющие упростить моделирование и вычисления и минимизировать время расчета; определена количественная взаимосвязь между величиной и конфигурацией магнитного поля, параметрами работы двигателя и протяженностью и положением слоя ионизации и ускорения в разрядном канале СПД; установлено, что источник ускоренного потока ионов, вызывающих коррозию катодов-компенсаторов локализован в области, примыкающей к наружному полюсу и наружной стенке разрядной камеры; установлено наличие корреляции между индукцией магнитного поля в месте расположения катода и тяговыми характеристиками двигателя в случае периферийного размещения катода; показано, что повышение тяговой эффективности и снижение скорости эрозии стенок разрядной камеры в новой модификации двигателя СПД-100 достигнуто за счет оптимизации параметров и топологии магнитного поля.

Практической значимостью работы является возможность улучшения тяговых и ресурсных характеристик СПД на основе проведенных расчетов, полученных с помощью разработанных методик прогнозирования геометрических характеристик зон эрозии стенок разрядной камеры.

К недостаткам диссертационной работы можно отнести то, что предложенные методика и рекомендации апробированы всего на одной марке двигателя СПД-100.

Представленный автореферат отражает основные положения диссертации. Насколько можно судить по автореферату, диссертация представляет собой зрелое и законченное научное исследование, которое соответствует требованиям, предъявляемым ВАК России к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а сам автор, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Директор НИИ  
космического машиностроения СГАУ  
д.т.н., профессор,  
заслуженный деятель науки РФ

В.В. Салмин

Старший научный сотрудник  
НИИ космического машиностроения, к.т.н.

В.В. Волоцув

Подпись Салмина В.В. заверяю  
ученый секретарь СГАУ,  
д.т.н., профессор



В.С. Кузьмичев