

**Сочнев А. В.**

### **ИМПУЛЬСНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ТЯГОЙ 0,1 - 0,01 Н**

В современных ракетных двигателях (РД) космических аппаратов (КА) в качестве основного источника энергии используется тепло, выделяемое в результате химических реакций, например, при сгорании горючего в среде окислителя. Количество выделяемого тепла, следовательно, и температура рабочего тела в камере сгорания РД при таком способе нагрева ограничены, что не позволяет дальнейшее увеличение удельного импульса. Электрореактивные двигатели характеризуются малым массовым расходом ракетного топлива и высокой скоростью истечения ускоренного потока частиц. В настоящее время для двигателей различных типов оптимальной считается скорость истечения от 16000 до 60000 м/с. Однако в связи с тем, что процесс ускорения в ЭРД проходит при низком давлении в ускорительном канале (концентрация частиц не превышает  $10^{20}$  частиц/м<sup>3</sup>), плотность тяги довольно мала, что ограничивает применение ЭРД: внешнее давление не должно превышать давление в ускорительном канале (высота орбиты КА от 250 км и выше), а ускорение КА очень мало (десятые или даже сотые g).

Идея использования лазерной реактивной тяги для осуществления полета летательных аппаратов начала разрабатываться в начале 70-х годов XX века. В России по данному направлению в настоящее время ведутся работы ФГУП НИИКИ ОЭП и КБХА в кооперации с Исследовательским Центром им. М.В. Келдыша и НИИНИ оптико-электронных приборов. В США интенсивные разработки таких систем ведутся в рамках проекта Lightcraft. В настоящее время учеными из США ведутся плановые работы по дальнейшему увеличению выходной мощности лазера и массы ракеты, совершенствованию системы ее стабилизации в полете, а также удержанию луча на приемной площадке лазерного двигателя. В последние годы наблюдается тенденция развития космической техники в направлении снижения массо-габаритных характеристик, что особенно характерно для орбитальных КА. Тенденция, направленная на повышение энерговооруженности современных орбитальных КА, в частности, создание космических аппаратов на основе использования ядерных реакторов с мощными бортовыми источниками питания, существенно упрощает реализацию концепции использования лазерной энергии для получения тяги. Применение лазерных систем реактивной тяги в крупногабаритных космических объектах, где двигатель и источник энергии разделены, является наиболее эффективным, так как передача энергии к реактивному двигателю, в данном случае, осуществляется без силовых кабелей, отсутствует необходимость

использования тяжелых магнитных ускорителей, что приводит к снижению массы конструкции КА. Дальнейшее развитие мощных волоконных лазеров ставит перед исследователями задачу их эффективного использования в различных энергетических установках, например в лазерных ракетных двигателях (ЛРД), которые предназначены для использования в системах ориентации и стабилизации орбитальных КА.

Таким образом, анализ развития технических систем показывает [1-4], что исследования, направленные на разработку и создание установок реактивной тяги на базе ЛРД, обладающих более высокими энергетическими характеристиками, являются актуальными. В настоящее время наиболее реальным является создание лазерных установок реактивной тяги для систем ориентации и стабилизации КА с питанием лазера от бортового источника энергии.

#### **Библиографическое описание источников**

- 1 Космические двигатели. Состояние и перспективы / Под ред. А.С. Коротева. М.: Мир, 1989. 461 с.
- 2 Koroteev A.S., Sattarov A.G., Yevseyev G.A. et al. Laser jet propulsion with the continuous wave optical discharge // Proc. of the 42th Congress of International Astronautical Federation, Oct. 5 – 11, 1991, Montreal. IAF – 91 – 243. 6 p.
- 3 Pirri A.N., Monsler M.I., Nebolsine P.E., Propulsion by absorption of laser Radiation // Proc. Of 6<sup>th</sup> Fluid and Plasma Dynamics Conf. Palm Spings, Calif, July 16–18, 1973. // AIAA Paper 73 - 624.
- 4 Саттаров А.Г., Бикмучев А.Р., Коротков М.Ю. Разработка и экспериментальное исследование эффективности газодинамического окна на основе противоточного вихревого эжектора, используемого в лазерных ракетных двигателях: Проблемы и перспективы развития двигателестроения // Материалы междунар. науч.-техн. конф., г. Самара, 24–26 июня 2009. Самара, СГАУ. Ч. 2. С. 96–97.