

Принцип работы лазерного двигателя, используемого для стабилизации космического аппарата на орбите

Научный руководитель – Саттаров Альберт Габдулбарович

Суховий Н.А.¹, Пискунов М.Е.², Шепельский В.М.³, Glebova M.D.⁴

1 - Казанский национальный исследовательский государственный технический университет им. А.Н.Туполева, Институт авиации, наземного транспорта и энергетики, Казань, Россия, *E-mail: fg1901@bk.ru*; 2 - Казанский национальный исследовательский государственный технический университет им. А.Н.Туполева, Институт авиации, наземного транспорта и энергетики, Кафедра реактивных двигателей и энергетических установок, Казань, Россия, *E-mail: Piskunov1323@gmail.com*; 3 - Казанский национальный исследовательский государственный технический университет им. А.Н.Туполева, Институт авиации, наземного транспорта и энергетики, Кафедра реактивных двигателей и энергетических установок, Казань, Россия, *E-mail: sewiks.rus@gmail.com*; 4 - Казанский национальный исследовательский государственный технический университет им. А.Н.Туполева, Казань, Россия, *E-mail: arolen50@gmail.com*

Преимущества и применение лазерного ракетного двигателя (ЛРД): Требуемые бортовые запасы топлива существенно уменьшаются за счет большой скорости выброса рабочего газа, уменьшаются вес и габариты, создаются условия для разработки сравнительно недорогих сверхмалых космических летательных аппаратов орбитального базирования для народно-хозяйственного (мониторинг лесных пожаров в Сибири) и военного назначения (лазерное инфракрасное сканирование подземных объектов военного назначения).

ЛРД работает на принципе организации множественных оптических разрядов [2] вдоль распространения лазерного излучения в камере двигателя.

1. Импульсный оптический разряд получают инфракрасным лазерным излучением (длина волны 1064 нм в камере с температурой до 18000 К.

В 1-ом оптическом разряде поглощается и выделяется 50% энергии одного разряда в камере, остальная часть энергии покидает разряд не поглощаясь (низкий КПД двигателя) (Рис. 2).

2. При организации в камере ЛРД множественных оптических разрядов увеличивается полнота выделения энергии (КПД двигателя растет).

Во 2-ом оптическом разряде поглощается и выделяется 25% всей энергии, поступающей в разряд. Остальная часть энергии (25%) покидает разряд, не поглощаясь. Итоговый КПД с учетом поглощения энергии в 1-ом и 2-ом разрядах будет 75% (Рис. 3).

3. В 3-ем оптическом разряде поглощается из оставшихся 25-ти половина энергии.

Итоговый КПД поглощенной энергии в 3-х разрядах будет 87.5%. Чем больше количество разрядов, тем выше КПД (Рис. 4).

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что ЛРД отличается от существующих ракетных двигателей: Малыми габаритами и весом.

1. Малыми габаритами и весом.
2. Возможностью печати деталей ЛРД на современных 3D-принтерах.
3. Высоким КПД преобразования лазерной энергии поступающей в камеру в энергию реактивной струи.
4. Возможность передачи энергии извне.
5. Скорость выброса рабочего газа (водорода) в 2-3 раза выше, чем у существующих в настоящее время различных типов ракетных двигателей.

Источники и литература

- 1) Разер Ю.П. Лазерная искра и распространение разрядов // М.:Наука, 1974
- 2) Саттаров А. Г. Измерение продолжительности импульса оптического разряда в воздухе и на модели СНО-состава для оценки параметров и режима работы импульсного лазера(статья)/ Сочнев А.В.// Труды Академэнерго. 2016. № 3. С. 133-140.
- 3) Сочнев А.В. Исследование лазерного ракетного двигателя с коническим соплом на основе импульсного оптического разряда для космических аппаратов с малой начальной массой. // Казанский Научно-Исследовательский Технический Институт имени А.Н. Туполева – КАИ, 2018

Иллюстрации

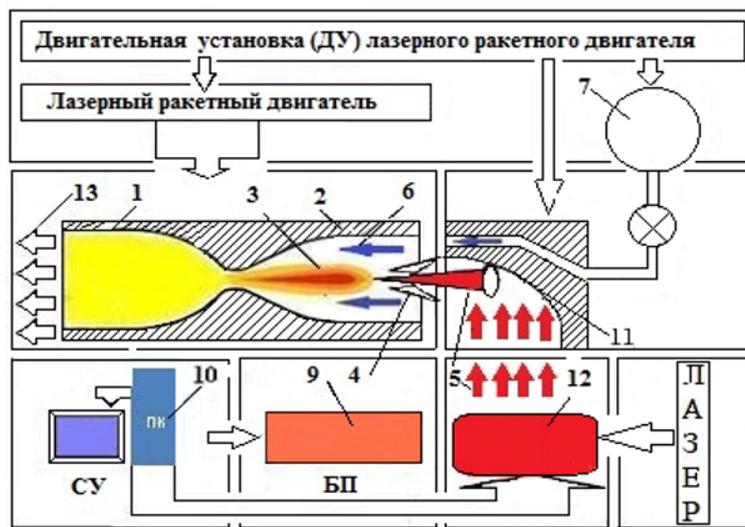


Рис. 1. Схема лазерной установки реактивной тяги на основе непрерывного оптического разряда с бортовым источником энергии:1-сопло;2-камера поглощения;3-непрерывный оптический разряд; 4-ГДО; 5-лазерное излучение; 6- подача рабочего газа; 7-бак с рабочим телом;9-блок питания; 10-система управления; 11-приемник и концентратор лазерного излучения; 12-лазер; 13-истечение рабочего тела из сопла [1,3].



Рис. 2. 1-ом оптический разряд

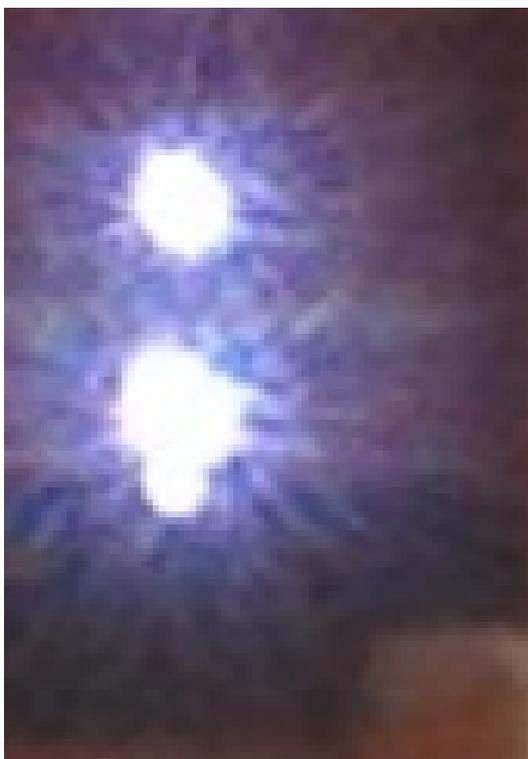


Рис. 3. 2-ой оптический разряд

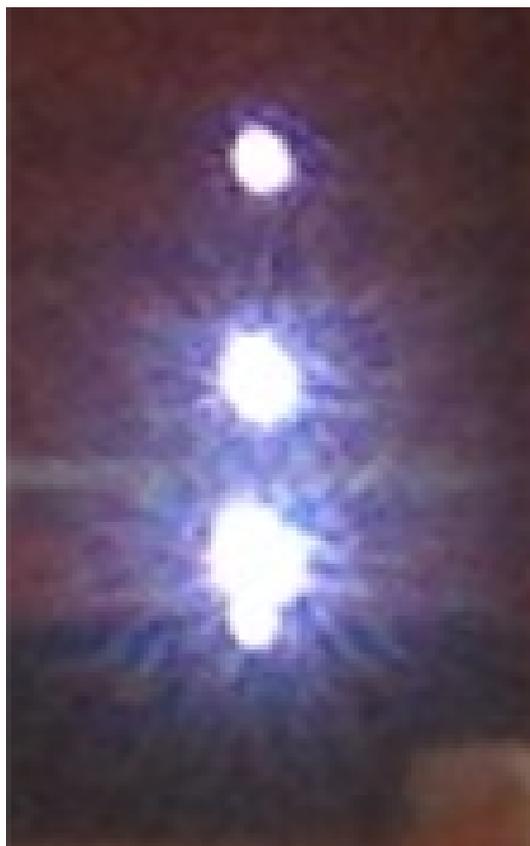


Рис. 4. Итоговый КПД поглощенной энергии в 3-х разрядах