

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ЛАЗЕРНО-РЕАКТИВНОГО ДВИЖЕНИЯ МАКРООБЪЕКТОВ

В.А. Арабей, А.Н. Галябович, И.Ю. Развин
Научный руководитель – к.ф.-м.н. *Ю.В. Развин*
Белорусский национальный технический университет

Реализация идеи создания лазерного реактивного двигателя (лазерного движителя) становится реальной при достигнутом прогрессе в создании мощных лазерных систем. Прежде всего, это направление перспективно для космических исследований. Лазерно-реактивный метод имеет главное преимущество в том, что источник энергии (лазер) находится вне движущегося аппарата и, соответственно, уменьшается вес этого аппарата. Исследования динамики лазерно-реактивного движения, оптимизация энергетических и механических характеристик лазерных реактивных систем, улучшение их конструктивных параметров являются актуальной задачей.

В представляемой работе сообщается о результатах экспериментов по изучению движения макрообъектов (моделей) под действием импульсного лазерного излучения. Эксперименты выполнялись на установке с действующим макетом рубинового лазера. Выполненные исследования собранного макета лазера позволили установить оптимальный режим его работы. В лазере применялся рубиновый элемент, размеры активной части которого составляли $8\text{мм} \times 120\text{мм}$. В качестве формирователей временной структуры излучения мы применяли пассивный затвор на основе раствора криптоцианина в этаноле и ячейку с поглощающим раствором. Эти элементы помещались в оптический резонатор лазера. Максимальное значение энергии генерации достигало 3Дж, общая длительность импульса излучения не превышала 10^{-7}с . Энергетические и временные параметры излучения регулировались путем изменения накачки рубинового элемента и подбора пропускания используемых ячеек. В качестве движущегося аппарата мы использовали модели с различным креплением: на воздушной подвеске или на плавающей платформе. Модели выполнялись из бумаги, вес этих моделей варьировался в зависимости от конструкции 0,3...4г.

Подробно рассмотрен режим лазерной катапульты, когда макету сообщался начальный импульс под действием лазерного излучения. Сфокусированный лазерный луч направлялся на специальную мишень, установленную на модели. Лазерные импульсы, действуя на мишень, формируют реактивную тягу. В работе проанализировано влияние свойств материала и конструкции мишени, характеристик лазерного излучения и условий его фокусировки на процесс преобразования лазерной энергии в механическую и уровень возникающей реактивной тяги. Приведены оценки параметров лазерно-реактивного движения исследуемых моделей. Предложена теоретическая модель для анализа движения макрообъекта под действием лазерно-реактивной тяги. В рассматриваемом приближении выполнения законов сохранения получены простые формулы, описывающие связь параметров лазерного излучения с характеристиками механического движения исследуемого макрообъекта.