

О ВОЗМОЖНОСТИ ОЧИСТКИ ОКОЛОЗЕМНОГО ПРОСТРАНСТВА С ПОМОЩЬЮ КОСМИЧЕСКОЙ ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКИ НА ОСНОВЕ КРУПНОРАЗМЕРНОГО АВТОНОМНОГО НЕПРЕРЫВНОГО HF-ЛАЗЕРА

Авдеев А. В.

Московский авиационный институт (государственный технический университет),
г. Москва, Россия

В последние годы все большее внимание уделяется изучению возможности использования лазеров для очистки околоземного пространства от опасных фрагментов космического мусора (ФКМ) размером от 1 до 10 см, которые накопились в течение более чем четырех десятилетий эксплуатации космоса и создают в ряде случаев большую угрозу для КА. По проведенным оценкам, вероятность столкновения КА диаметром 10 м с опасным типом ФКМ в течение 25 лет его эксплуатации составляет ~ 100% и эта вероятность с каждым годом увеличивается, что и определяет актуальность данной дипломной работы. В ряде опубликованных ранее работ было предложено использовать для очистки космического пространства наземные лазерные установки, но такой способ имеет существенные недостатки, связанные с необходимостью прохождения излучения большой мощности через атмосферу, что может привести к потере оптического качества пучка излучения и возникновению нелинейных эффектов. К тому же наземные лазеры невозможно использовать в облачную погоду, они имеют малую мобильность, а импульс отдачи в случае воздействия на ФКМ с земли будет направлен вверх, в результате чего высота орбиты ФКМ будет увеличиваться, а не уменьшаться. И самое главное - требования к энергетике наземного лазера возрастают на много порядков по сравнению с космическим лазером, так как расстояние от земной поверхности до ФКМ намного больше.

Эти недостатки в значительной степени могут быть преодолены при использовании автономных непрерывных химических лазеров (НХЛ), не требующих для своей работы внешних источников электрической энергии. Новизна данной работы состоит в обосновании возможности создания лазерной космической установки на основе автономного крупноразмерного HF-НХЛ, (разработанного в ОАО «НПО Энергомаш» им. академика В. П. Глушко) и способного обеспечить в непрерывном режиме мощность лазерного излучения до 400 кВт.

На основе проведенного анализа вариантов сближения опасных ФКМ с КА была составлена программа для расчета динамики сближения ФКМ с КА в условиях воздействия на ФКМ импульсно-периодического излучения указанной установки с длительностью импульса 10 нс и частотой повторения 10^5 Гц. Расчеты по данной программе позволили определить требования к параметрам лазерного излучения для увода налетающих опасных ФКМ с орбиты защищаемых КА. Кроме того, было показано, что такая установка может быть эффективно использована для планомерной очистки наиболее эксплуатируемых орбит от ФКМ. Это особенно важно для орбит, по которым движутся обитаемые КА, как, например, Международная космическая станция.

И в заключение работы была продемонстрирована возможность размещения данной КЛУ вместе с системой хранения компонентов и системой управления под обтекателем тяжелой ракеты-носителя «Протон-М» (допустимые габариты КА и масса полезной нагрузки составляют соответственно $\varnothing 3000 \times 10500$ мм и ~ 20 тон). Оценено среднее количество ФКМ, при защите КА данной КЛУ составляет ~ нескольких тысяч штук, а при плановой чистке нужных орбит - более 4000 штук.