

## Сила давления света в технических устройствах

Авсиевич Т.А., Францкевич Н.В.

Белорусский национальный технический университет

При изучении курса физики техническое применение явлений и закономерностей вызывают у студентов интерес. Цель разработки — ознакомить будущих инженеров с возможностью использования силы давления солнечного света для движения космических транспортных средств.

Поток фотонов с частотой  $\nu$ , соответствующих спектральной излучательности  $r_{\lambda T_c}$  на расстоянии  $d$  от поверхности Солнца:

$$j_\nu = \frac{r_{\lambda T_c} R_c^2}{h\nu d^2} \quad (1), \quad \text{где } R_c - \text{радиус Солнца.}$$

Давление, оказываемое фотонами (поток импульса) всего спектрального диапазона излучаемых частот:

$$P = \int_0^\infty P_\nu d\nu = \int_0^\infty j_\nu \frac{h\nu}{c} k d\nu, \quad (2)$$

где  $\frac{h\nu}{c}$  - импульс одного фотона;  $k = 1 + \rho$ ,  $\rho$  - коэффициент отражения.

С учетом (1), и закона Стефана-Больцмана получим:

$$P = \frac{R_c^2 k}{d^2 c} \int_0^\infty r_{\lambda T_c} d\nu = \frac{k\sigma T_c^4 R_c^2}{c d^2}. \quad (3)$$

Для расстояния Солнце - Земля (1 а.е.) расчет по формуле (3) для зеркальной поверхности дает значение  $P = 9,3 \cdot 10^{-6} \text{ Н/м}^2$ .

Существуют проекты по использованию столь малого давления для движения в космосе.

I Парусная гонка Земля-Луна	Парус $\varnothing$ 276м <sup>2</sup> из алюминированной капроновой пленки. Масса парусника 3 кг
II Парусная гонка Земля - Марс	
III Доставка на Марс груза (42т)	Парус 800x800м <sup>2</sup>

Если предположить, что другие факторы не влияют на движение, расчеты дают следующие результаты для этих проектов:

Параметры	I	II	III
Сила давления $F=P \cdot S(\text{Н})$	0,56		6
Ускорение $a=F/m \text{ (м/с}^2\text{)}$	0,185		$1,42 \cdot 10^{-6}$
Время движения	18 часов	10 дней	376 дней