

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»  
(Университет ИТМО)

Информатика  
Лабораторная работа №6  
Работа с системой компьютерной вёрстки T<sub>E</sub>X

Выполнил:

*Миронов Иван Николаевич*

Группа:

*P3132*

Вариант:

*34, 2*

Преподаватель:

*Гурьянова Аглая Геннадьевна*

Санкт-Петербург 2023

равна  $m_1 = \rho d S$ . Предположим далее, что масса космолета  $m = m_1 = m_K = m_1(1 + m_K/m_1) = \alpha m_1$ , где  $m_K$  - масса конструкций без учета паруса,  $\alpha = 1 + m_K/m_1$  - конструкционный параметр парусного космолета. С учетом введенных параметров предельная скорость космолета, которую он приобретет за счет светового давления, будет равна

$$v = \sqrt{\frac{2P_0 S r_0}{\alpha m_1}} = \sqrt{\frac{2P_0 r_0}{\alpha \rho d}}$$

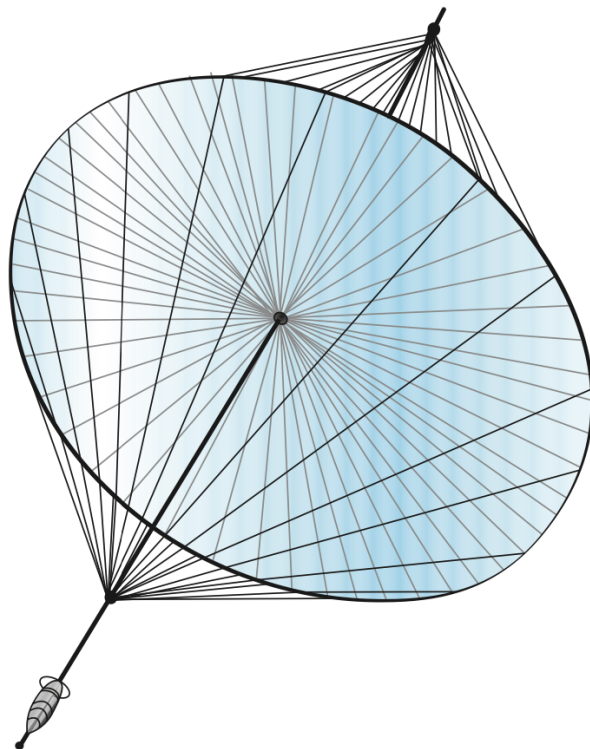
Из этой формулы следует, что предельная скорость солнечного парусника, приобретенная за счет давления света, не зависит от площади паруса. Зато она зависит от его толщины, плотности материала паруса и конструкционного параметра  $\alpha$ . В таблице приведены результаты расчетов предельной скорости  $v$  для различных толщин, плотностей и параметров  $\alpha$ . Плотность  $\rho = 2,7 \cdot 10^3 / \text{м}^3$  отвечает алюминию, плотность  $\rho = 1,6 \cdot 10^3 / \text{м}^3$  - некоему гипотетическому материалу с высокой прочностью тонких пленок.

№	$d, \text{мкм}$	$\rho, / \text{м}^3$	$\alpha$	$v, \text{км/с}$
1	1,0	2700,0	1	31,2
2	1,0	1600,0	1	40,6
3	1,0	2700,0	2	17,5
4	1,0	1600,0	2	28,7
5	0,1	2700,0	1	99,0
6	0,1	1600,0	1	128,5
7	0,1	2700,0	1,5	80,8
8	0,1	1600,0	1,5	105,0
9	0,1	2700,0	2	55,2
10	0,1	1600,0	2	92,0

Как видно из приведенной таблицы, только в случае использования парусов из сверхтонких пленок толщиной 100 нм с плотностью порядка  $1600,0 / \text{м}^3$  солнечный парусник может достичь скорости, близкой к 105,0 км/с для конструкционного параметра, равного 1,5. Найдем для такого парусника площадь поверхности, необходимую для разгона космолета массой 1,0 т. С учетом  $\alpha = 1,5$  площадь паруса космолета будет равна

$$S = \frac{10^3}{1,5 \cdot 1,6 \cdot 10^3 \cdot 10^{-7}}^2 \approx 4,2 \cdot 10^6 \text{ м}^2 = 4,2^2$$

Это достаточно большой парус. Создать для него прочную конструкцию будет непросто из-за больших размеров и очень малой толщины материала.



На рисунке представлена возможная конструкция паруса с использованием тросов в качестве креплений солнечного паруса к корпусу космолета. Прочные тросы могут сделать конструкцию паруса жесткой и одновременно легкой. Подобная конструкция может быть использована и для создания космолетов на солнечной тяге для полетов с людьми. Правда, в этом случае придется собирать в космосе солнечные паруса площадью в сотни квадратных километров. С позиций современной космонавтики это исключительно сложная инженерно-техническая задача. Для ее решения понадобится разработать новые пленочные материалы для солнечных парусов с рекордными характеристиками по толщине, прочности и плотности. Все это отодвигает время появления солнечных парусников в отдаленное будущее. Подведем теперь небольшой итог изложенному материалу. Приведенные расчеты показывают, что использование давления сол-