

Федеральный научный центр  
Научно-исследовательский институт  
системных исследований РАН

# Аэрокосмические исследования

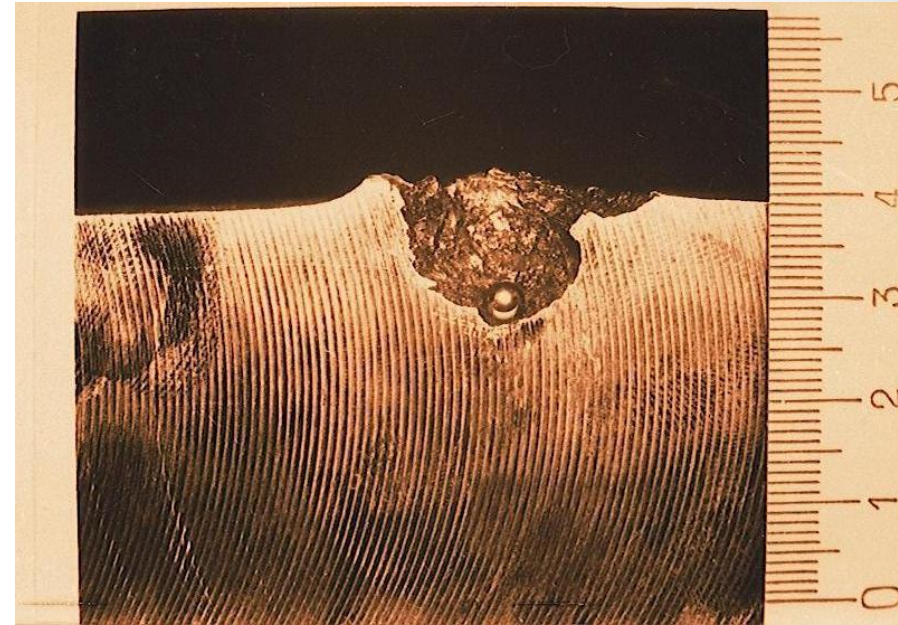
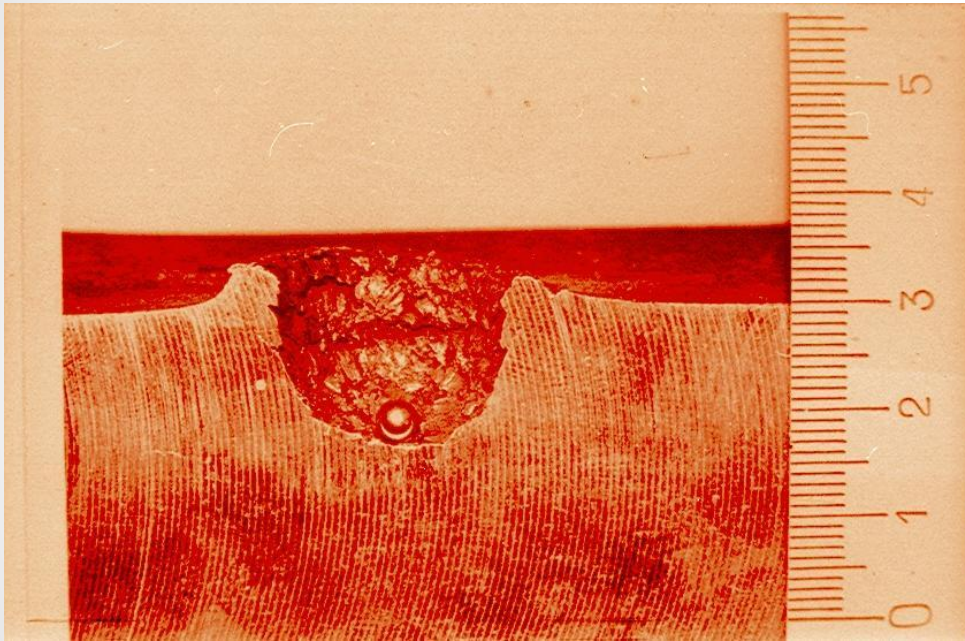
Смирнов Н.Н., Никитин В.Ф.

# Эволюция космического мусора



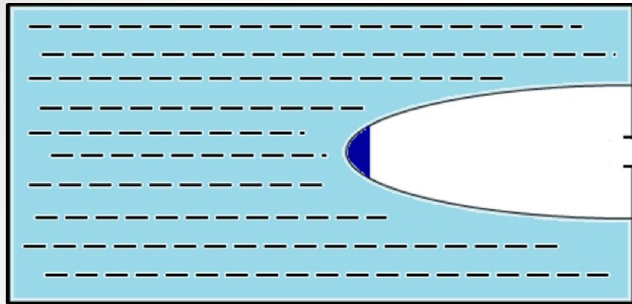
# Долгосрочный прогноз заселенности околоземных орбит

# Защита от высокоскоростных осколков (скорости 8 – 10 км/сек)

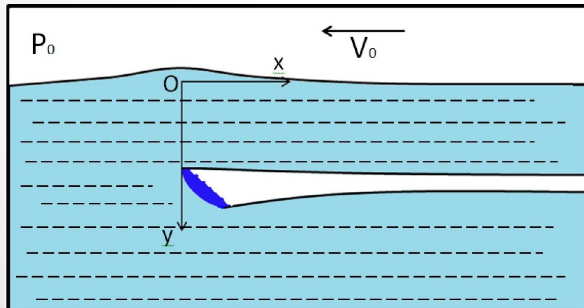


- Кратер в результате соударения стального шарика со стальной мишенью.

# Перфорация осколком контейнера, наполненного жидкостью



$$v_{rel} = v_{rel}^0 \exp\left(-\frac{3}{8} C_d \frac{\rho}{\rho_c} \frac{x}{r_0}\right)$$



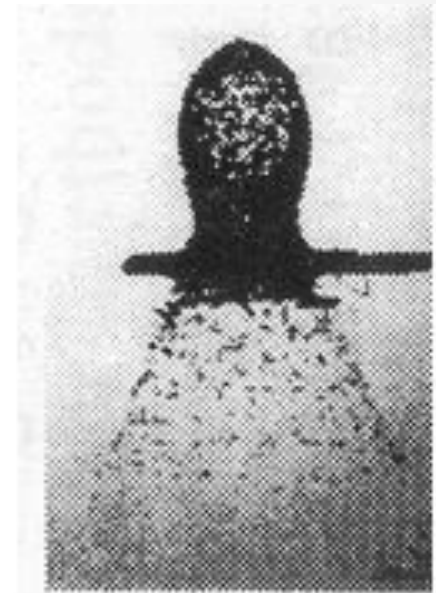
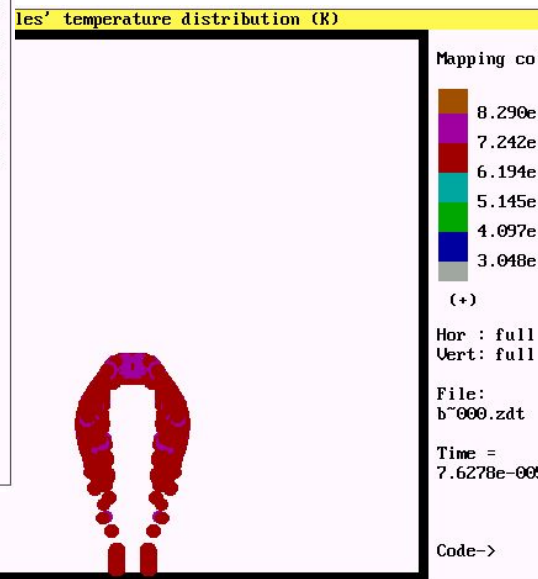
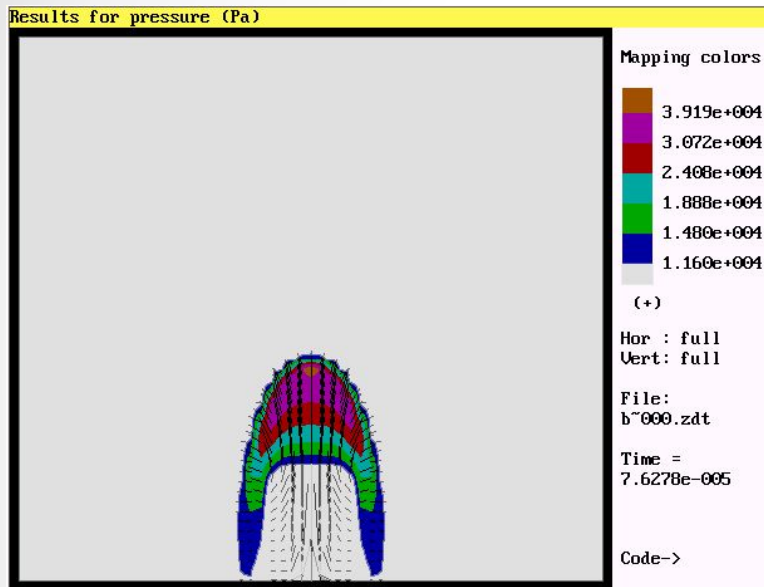
(а) Передняя стенка

(б) Задняя стенка



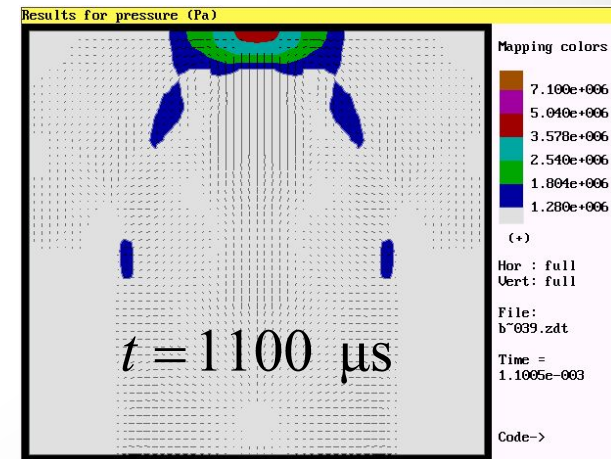
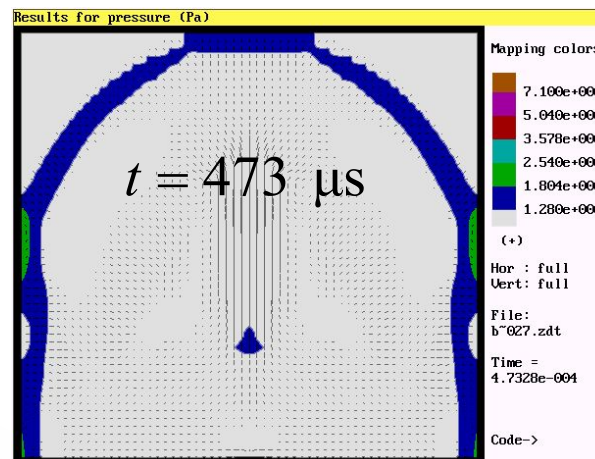
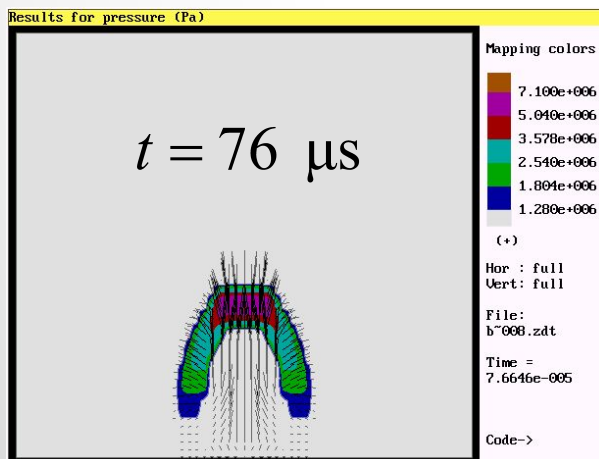
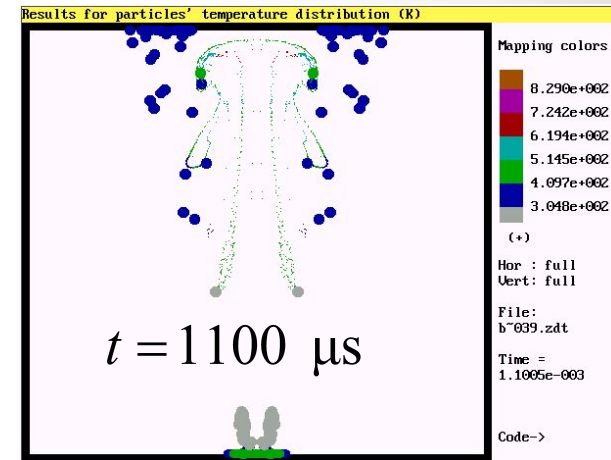
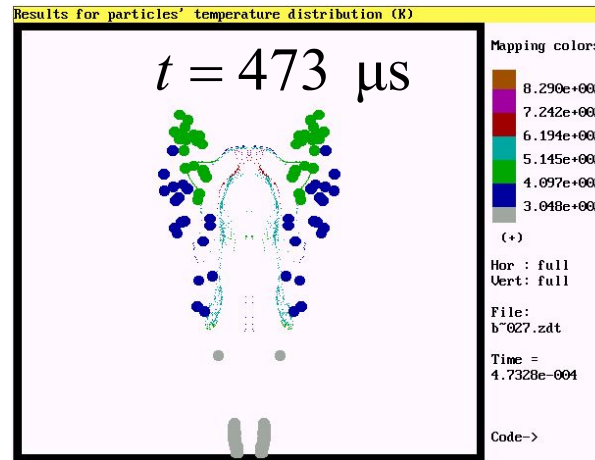
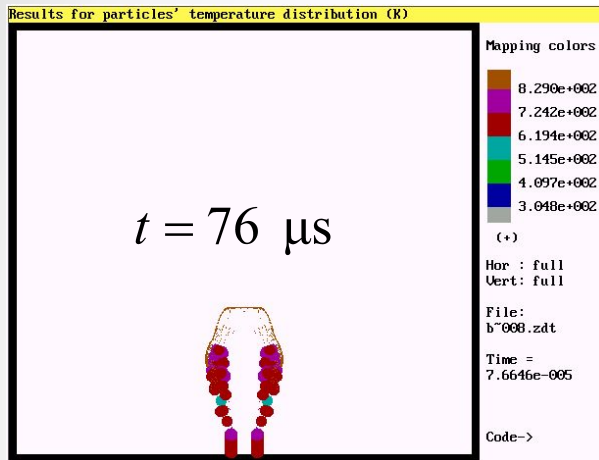
$$\Theta = \frac{mV_0^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} e^{-\frac{B}{m} 2x} = \frac{mV_0^2}{2} \left( 1 - e^{-\frac{3}{8} C_d \frac{\rho}{\rho_c} \frac{x}{r_0} (1 - \exp \frac{h}{L})} \right)$$

# Взаимодействие облака фрагментов с газонаполненным контейнером



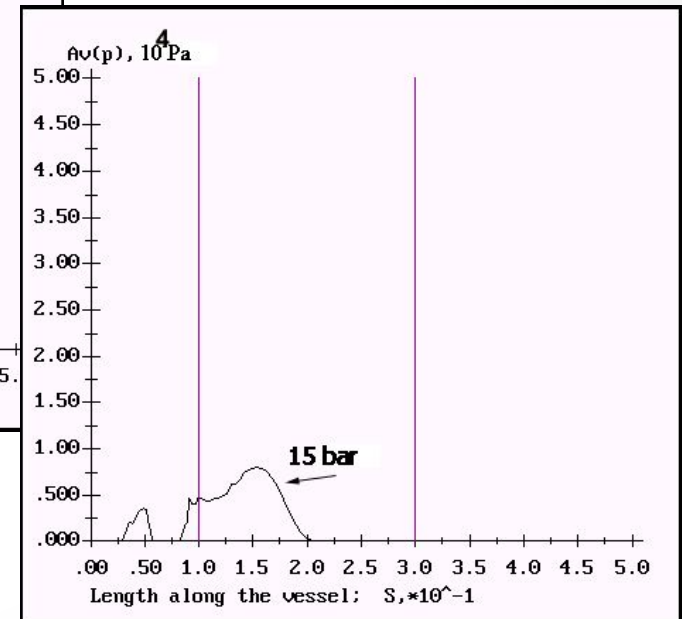
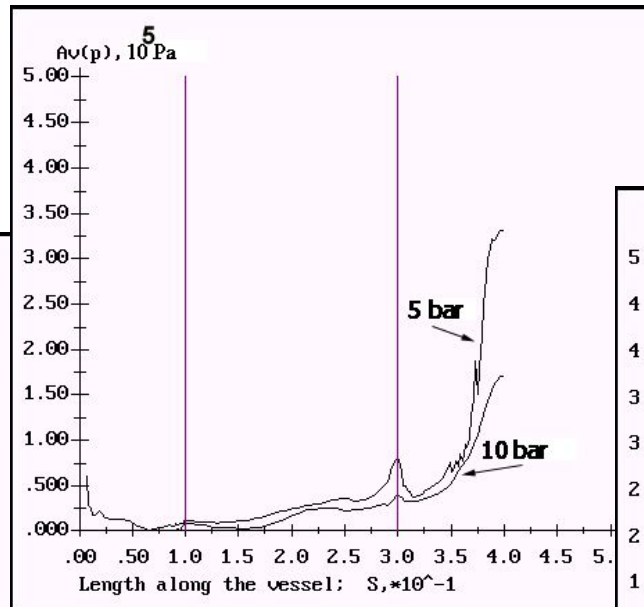
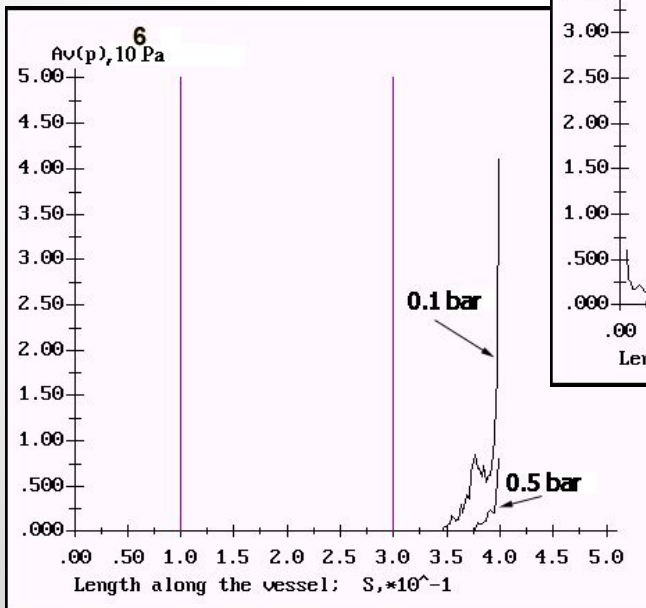
- Удар 5 mm частицы со скоростью 5 km/s в дно цилиндрического контейнера радиусом 0.1 m и высотой 0.2 m, толщина стенок 2 mm. .

# Взаимодействие облака фрагментов с газонаполненным контейнером (давление 1 bar)



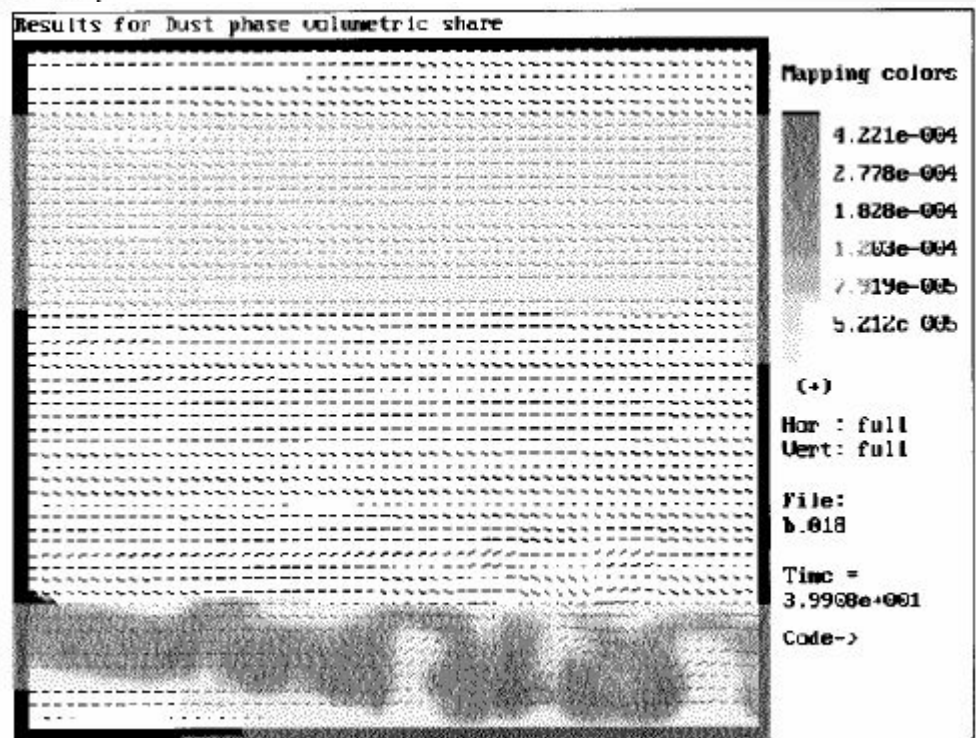
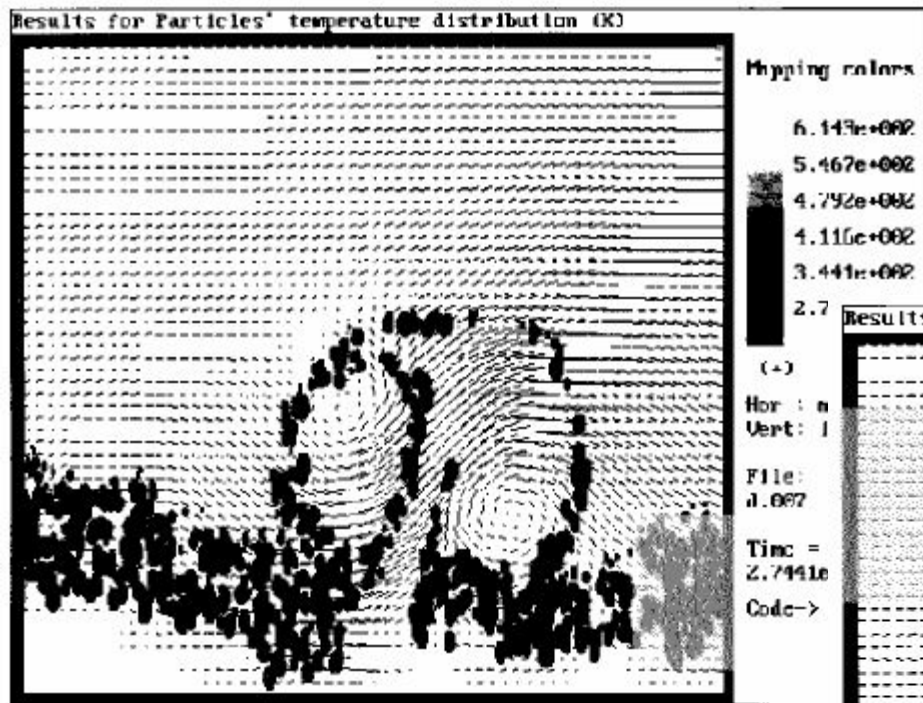
# Нагружение внутренних стенок

$$Av(p) = p - p_0 + \sum_{i=1}^{N(\tau_*)} m_i V_i \ddot{n} / \tau_* \quad \tau_* = \frac{2h}{c_s}; \quad c_s = \sqrt{\frac{E}{(1-\nu^2)\rho_{s0}}}$$





# Взаимодействие облака фрагментов с газонаполненным контейнером



Brussels Capital Region,  
Solvay