

*Генерация МГД-ударных волн в верхних  
слоях солнечной хромосферы  
магнитными полями, всплывающими с  
подфотосферного уровня.*

Романов К.В., Романов Д.В., Еселевич М.В.

*Красноярский государственный педагогический  
университет им. В.П. Астафьева.*

*Красноярск, Россия*

# «Аномальный» прогрев солнечной атмосферы

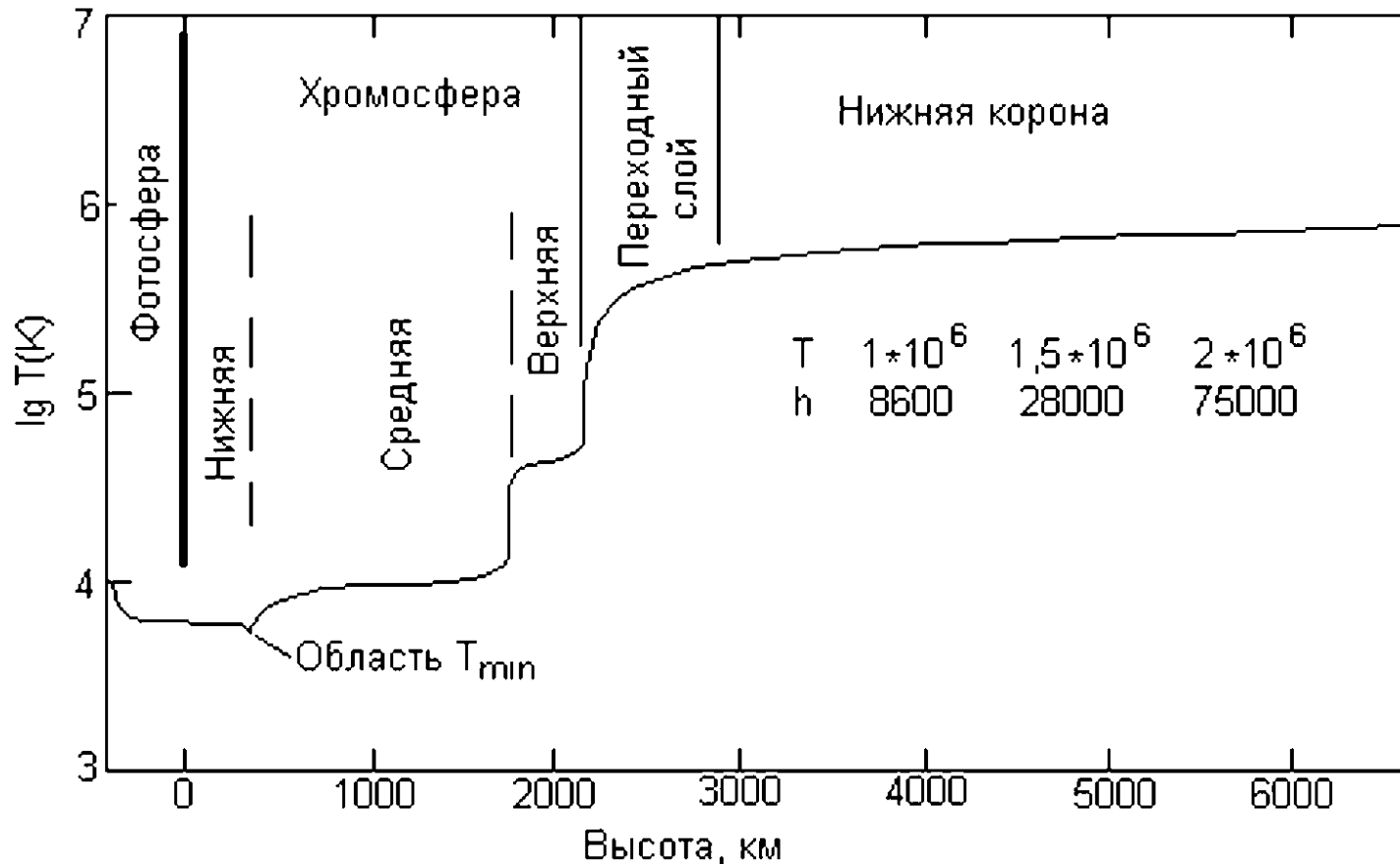
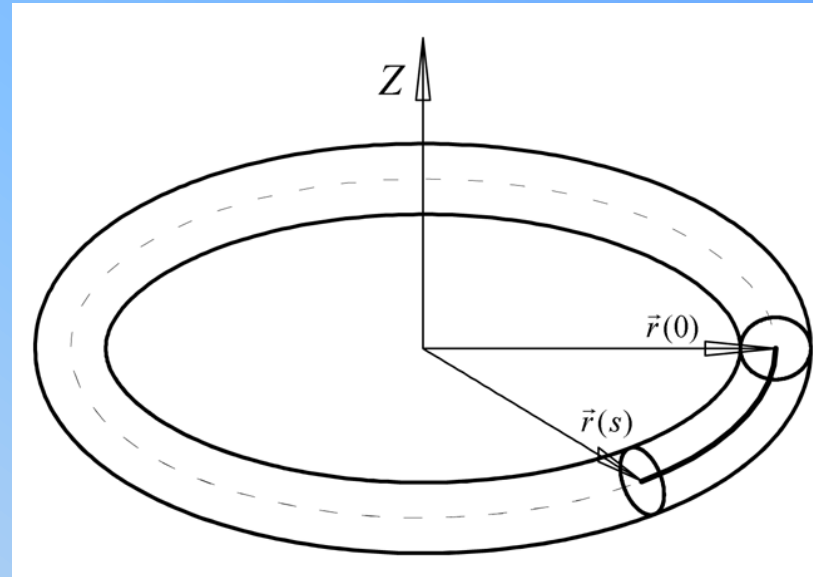


Рис.1.1. Распределение температуры по высоте в солнечной атмосфере.  
[Прист Э.Р.. Солнечная магнитогидродинамика // М.: Мир. 1985. 592 с..]



# Математическая постановка задачи

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = \frac{\vec{l} \cdot (\vec{l}, \vec{f})}{\rho_i} + \frac{\vec{f} - \vec{l} \cdot (\vec{l}, \vec{f})}{\rho_i + \rho_e} \\ \vec{f} = \frac{H \cdot \sigma \cdot \rho_i}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{\partial (H \cdot \vec{l})}{\partial s} + (\rho_i - \rho_e) \cdot \vec{g} \\ \frac{\partial \vec{r}}{\partial t} = \vec{v} \\ H \cdot \sigma = const \\ \frac{\rho_i^\gamma}{\gamma - 1} \cdot \frac{d}{dt} \left( \frac{p_i}{\rho_i^\gamma} \right) = -\text{div} \vec{W} \\ \vec{W} = -k \cdot \vec{\nabla} T \\ p_i + \frac{H^2}{8 \cdot \pi} = p_e \\ p_i = \frac{R}{\mu} \cdot \rho_i \cdot T_i \\ \vec{l} = \sigma \cdot \rho_i \cdot \frac{\partial \vec{r}}{\partial s}, \quad (\vec{l}, \vec{l}) = 1 \end{array} \right.$$



# Математическая постановка задачи

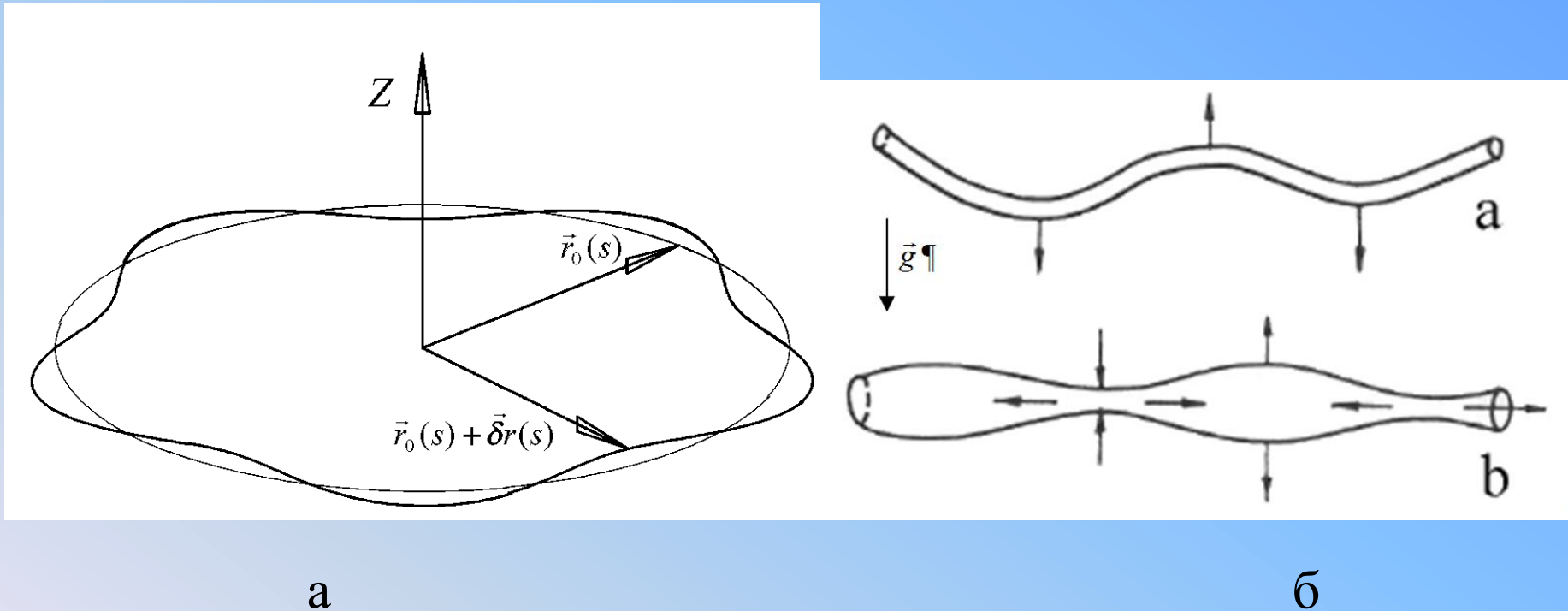


Рис.2. Форма трубки для волнового числа возмущения  $m=5$  (а); направления течения плазмы трубки для изгибной и медленной мод колебаний (б)



# Блок-схема программы



$$\tau \cdot \max [C_s, V_A] \leq \frac{h}{\sigma_i \cdot \rho_i}$$



# Результаты расчётов

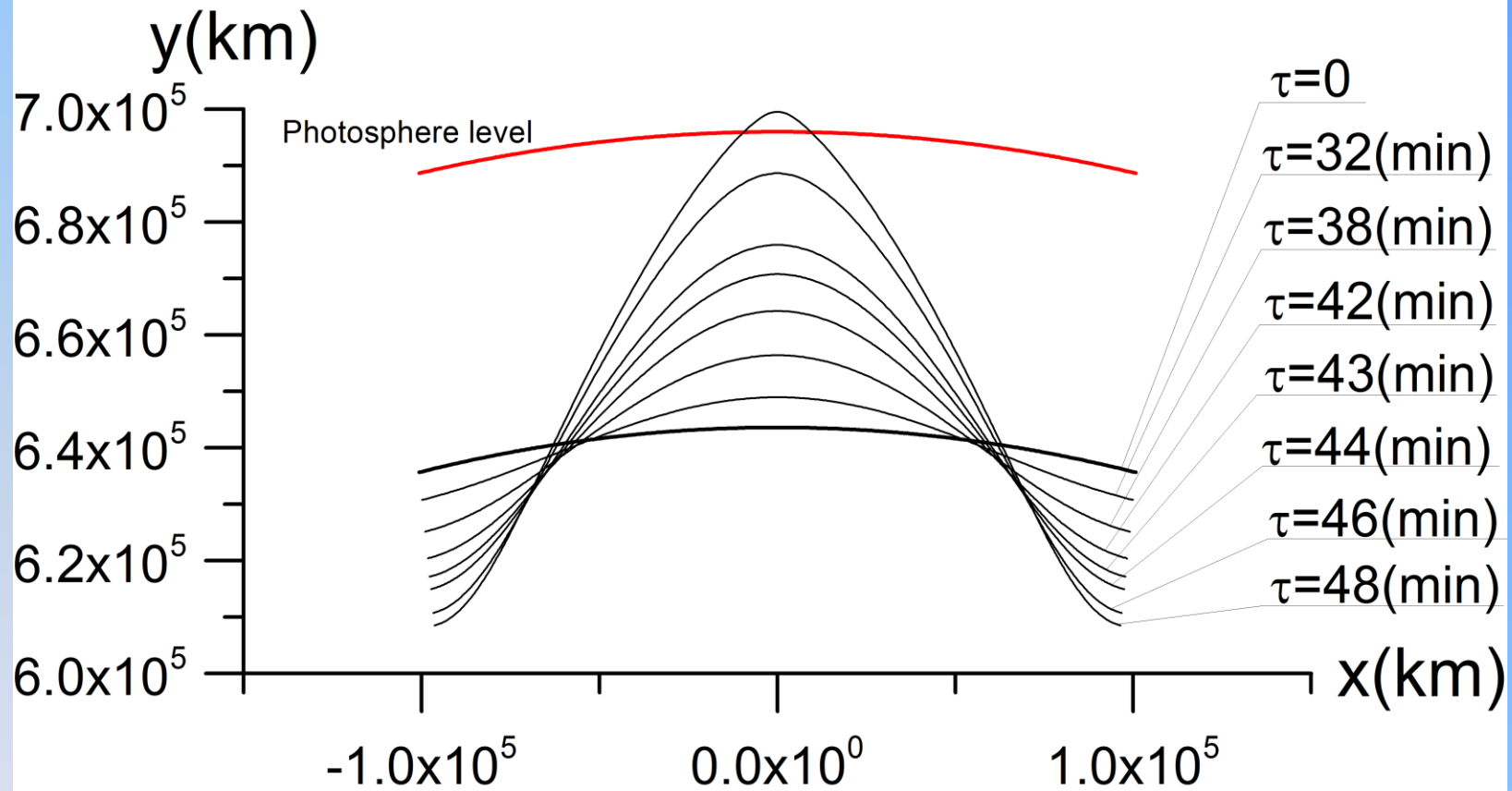


Рис. 3. Начальная стадия развития неустойчивости Паркера



# Результаты расчётов

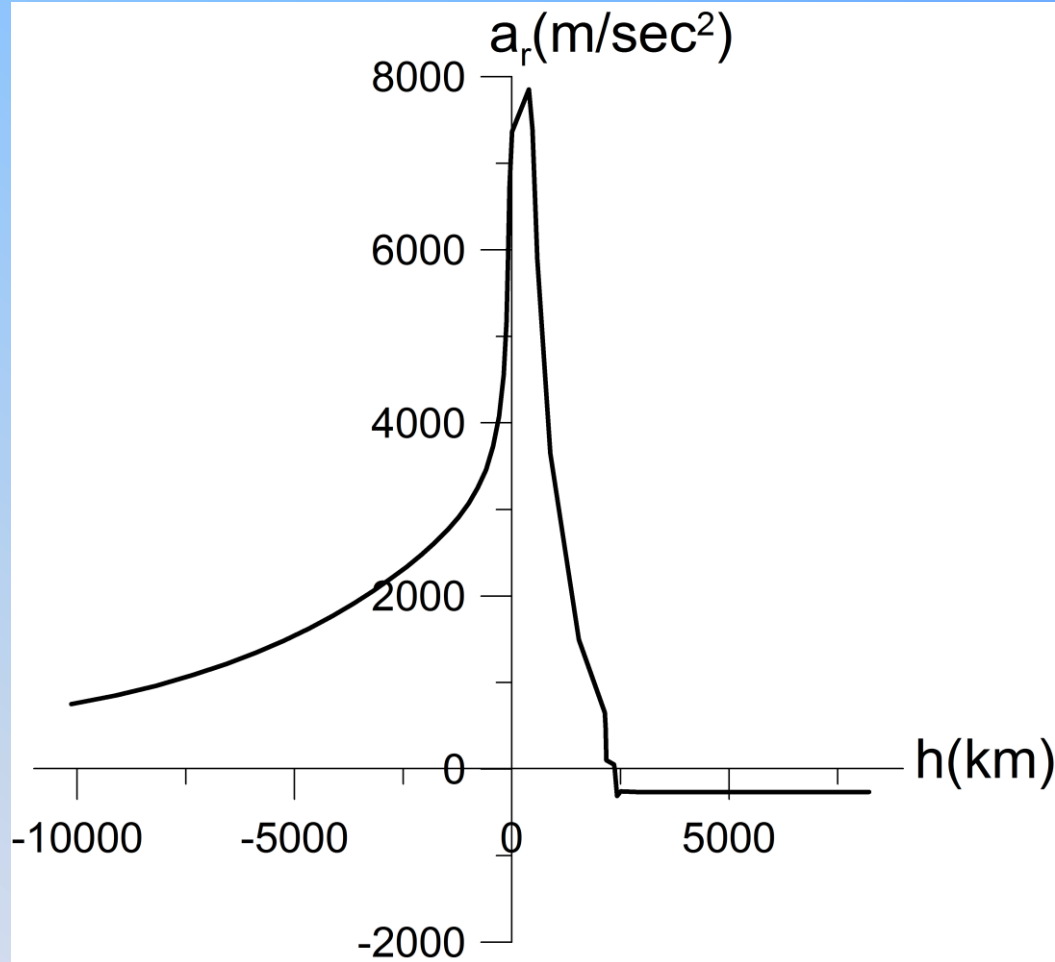
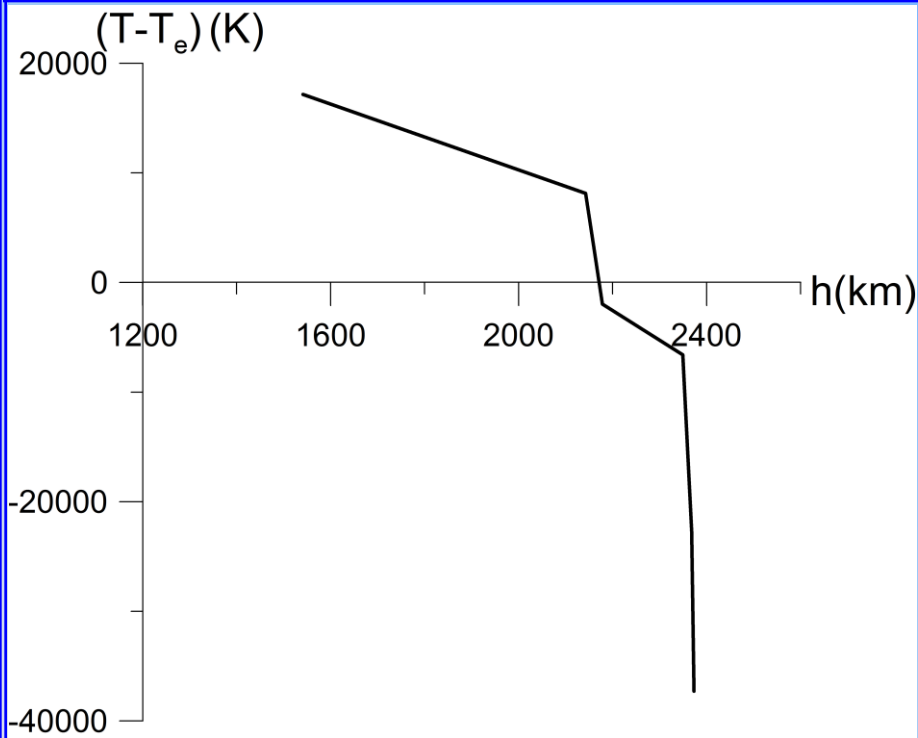
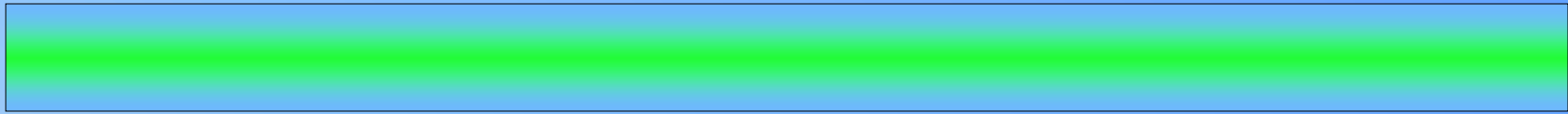
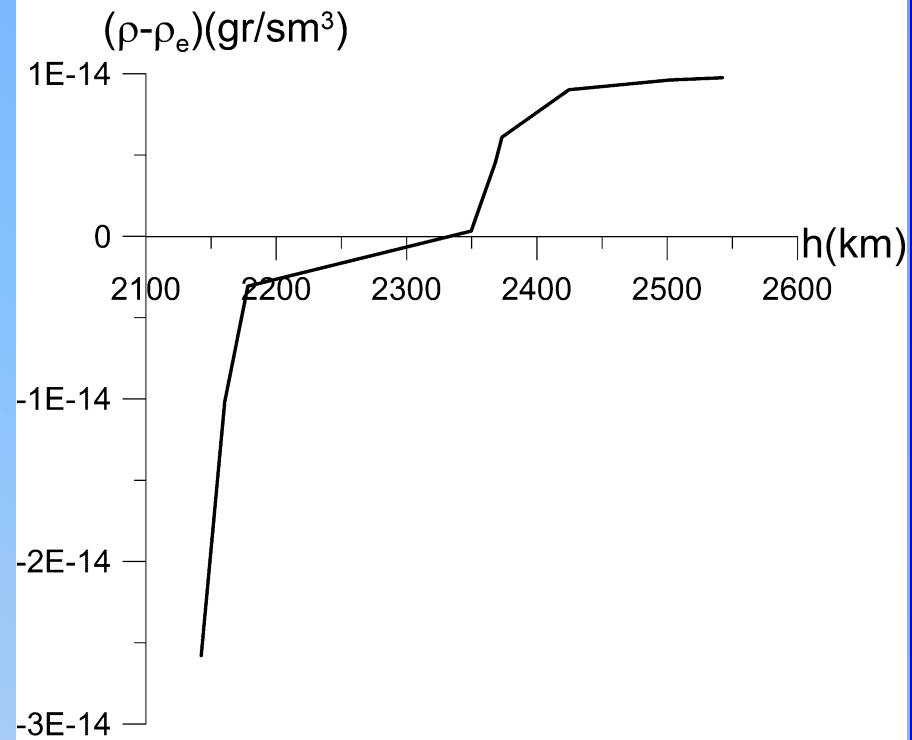


Рис. 4. Ускорение верхней точки арочной структуры в зависимости от высоты подъема





а



б

*Рис. 5. Разность температур газа (а) и плотностей газа (б) внутри и снаружи верхней точки магнитной трубки в зависимости от высоты*





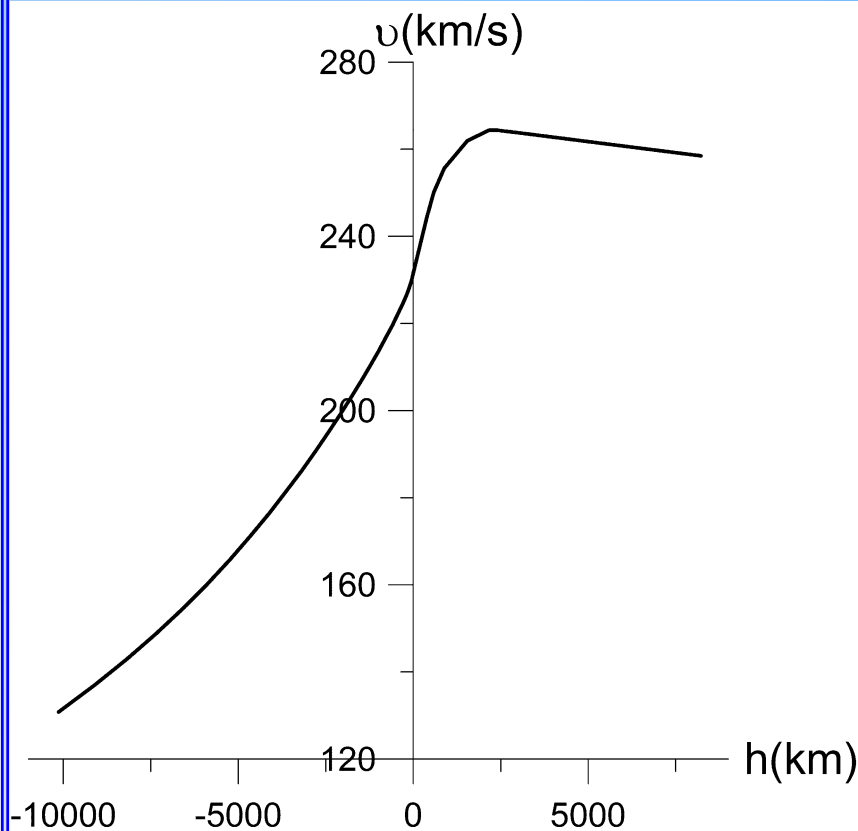


Рис.6. Скорость подъема верхней точки арочной магнитной структуры в зависимости от высоты

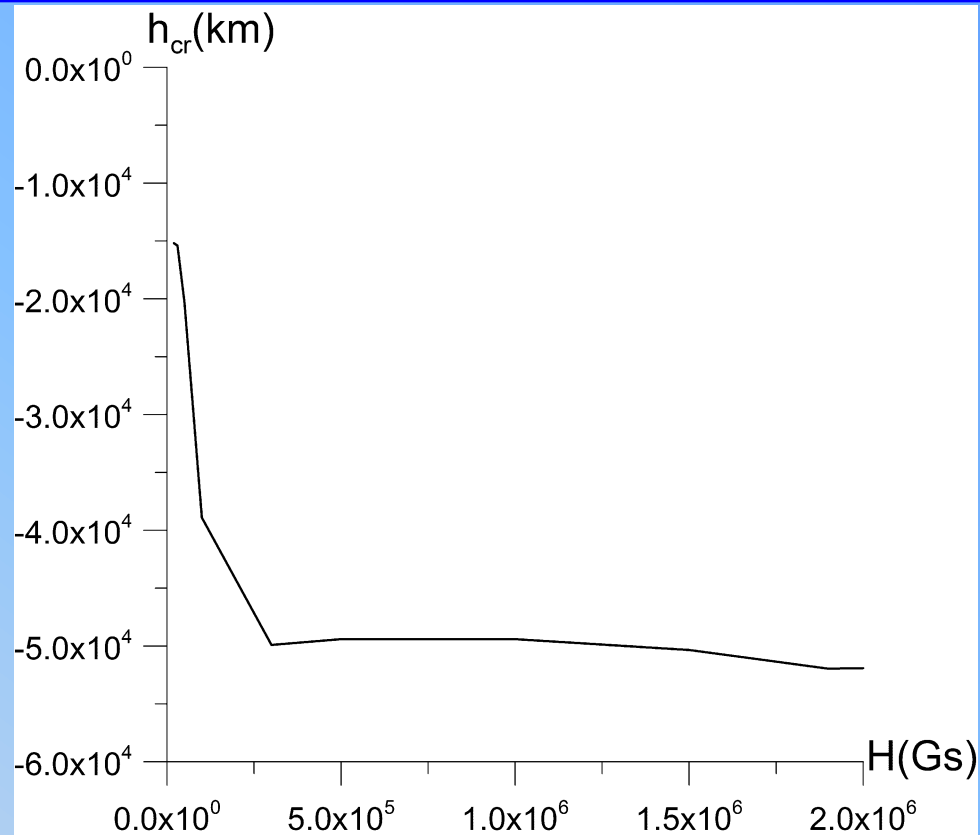


Рис. 7. Распределение глубины срыва магнитной рубки из-за развития неустойчивости Паркера в зависимости от напряжённости магнитного поля



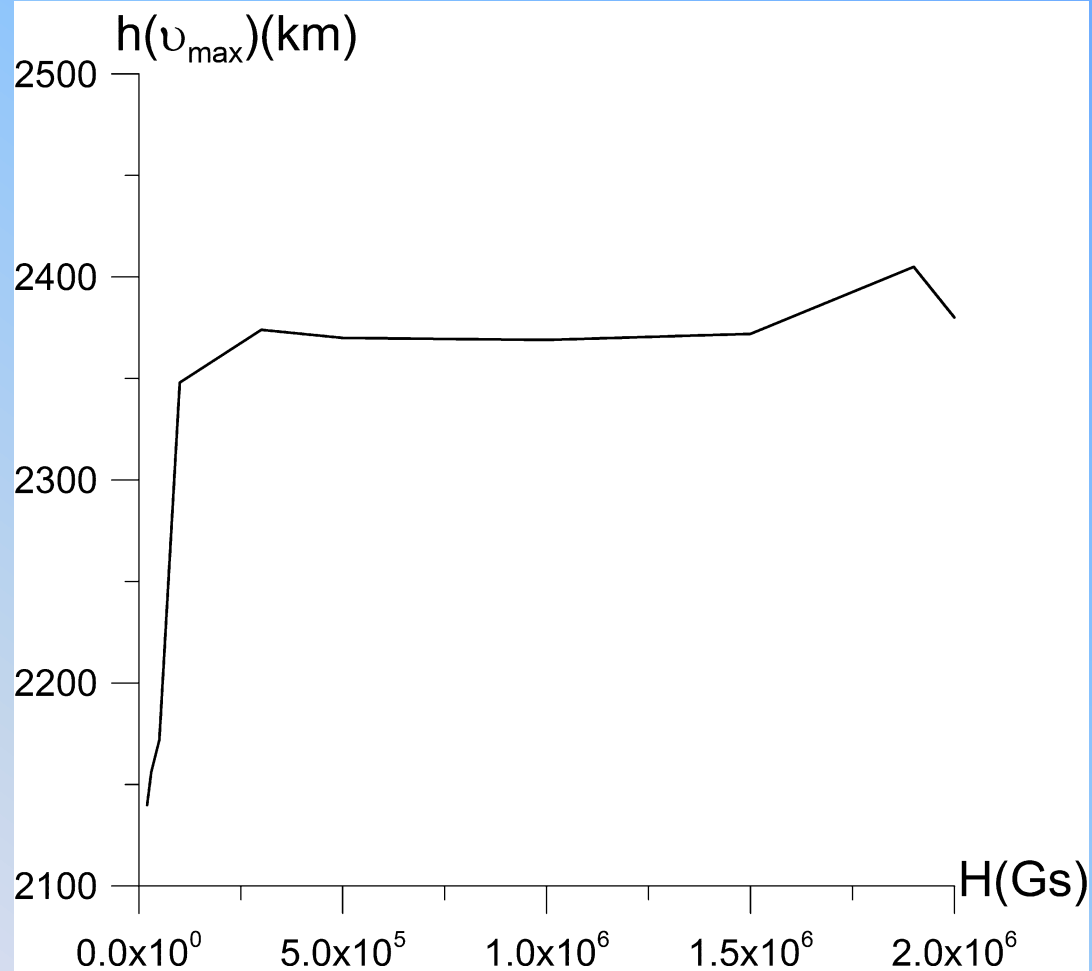
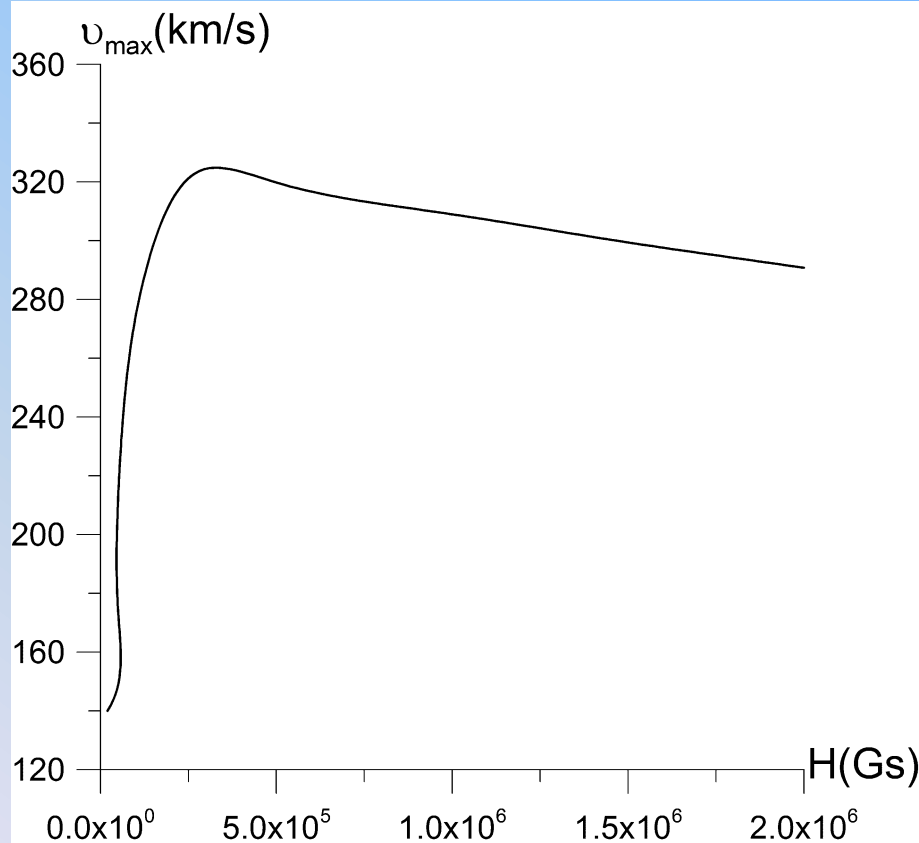
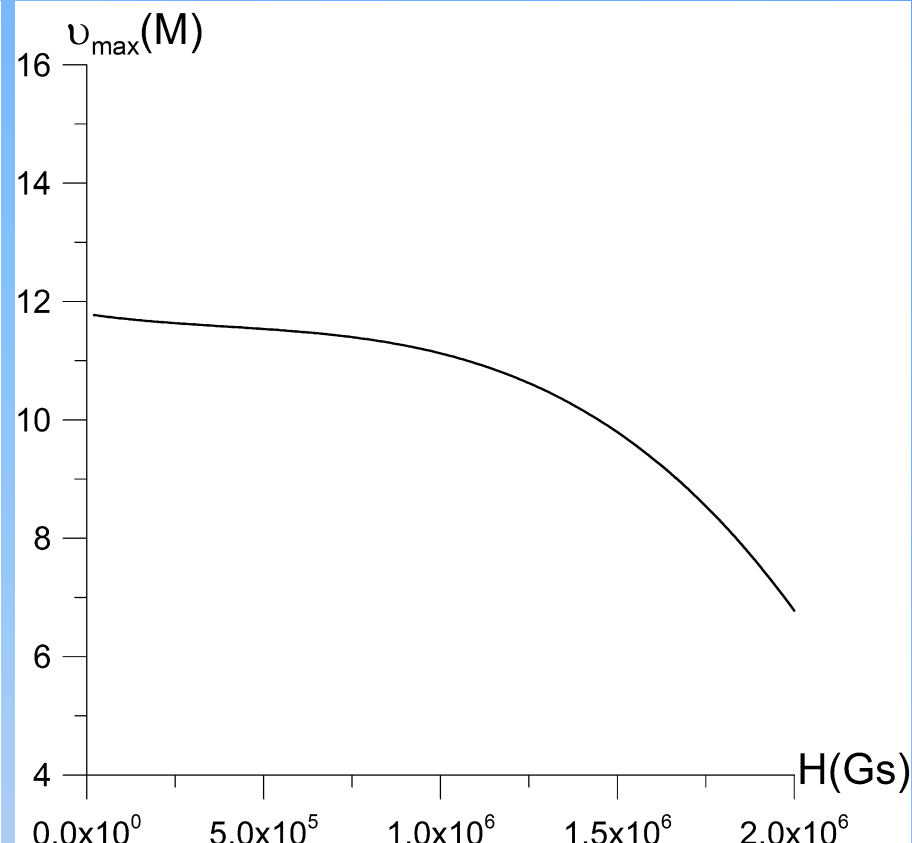


Рис.8. Зависимость высоты подъёма магнитной трубки, при которой происходит смена знака ускорения, в зависимости от начальной напряжённости магнитного поля





а

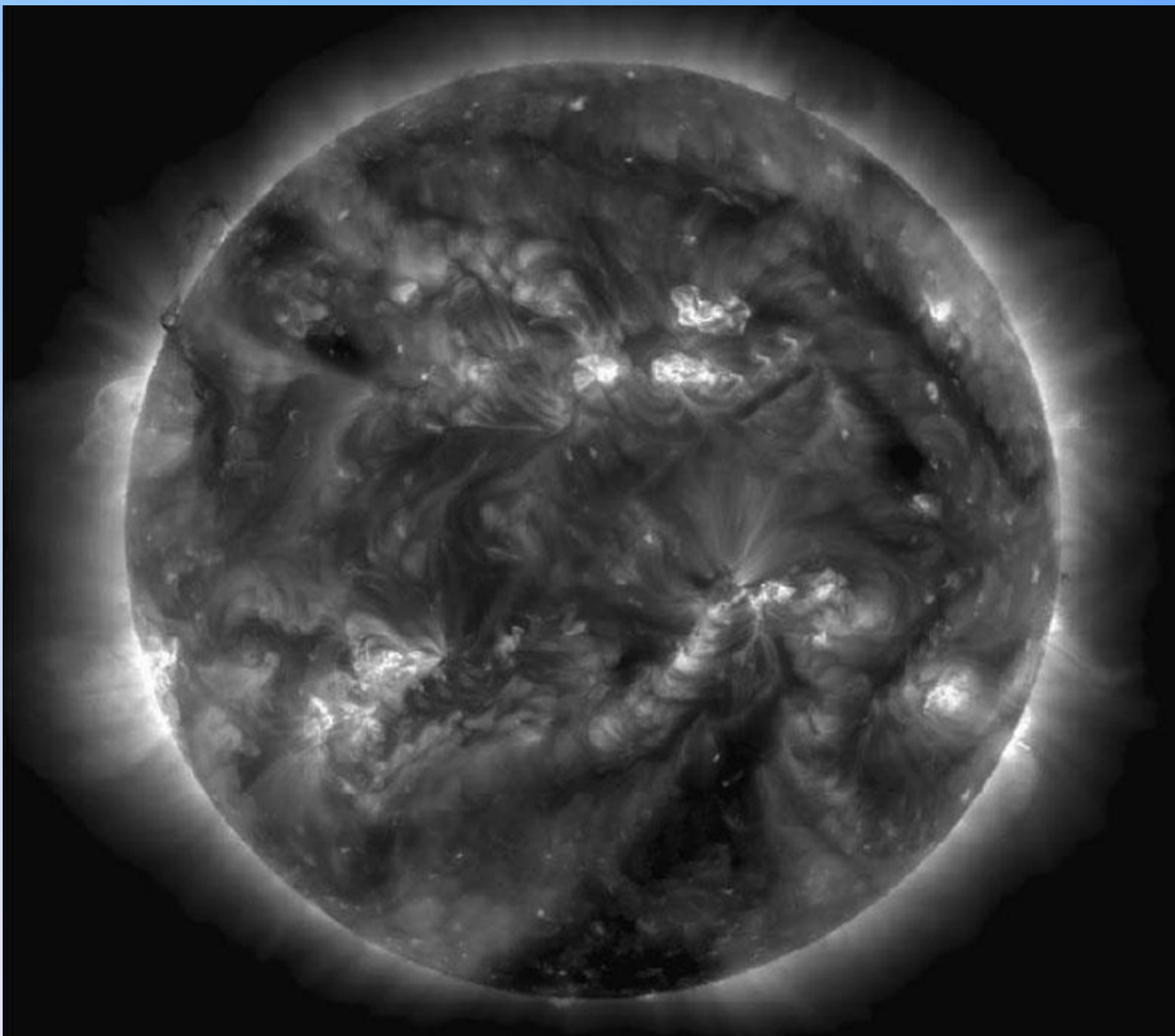


б

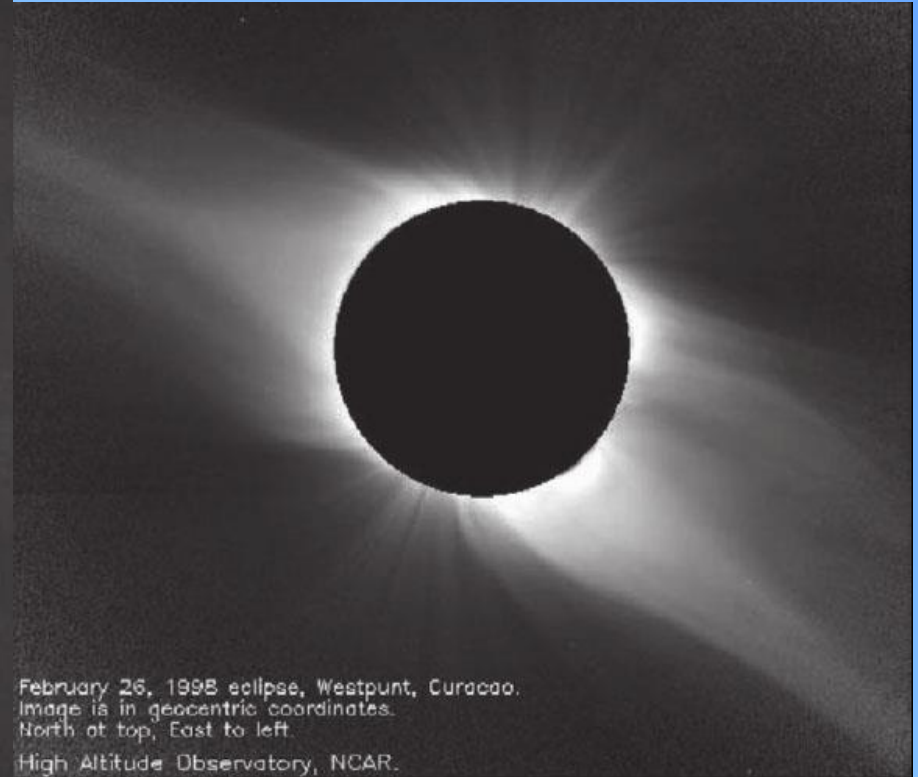
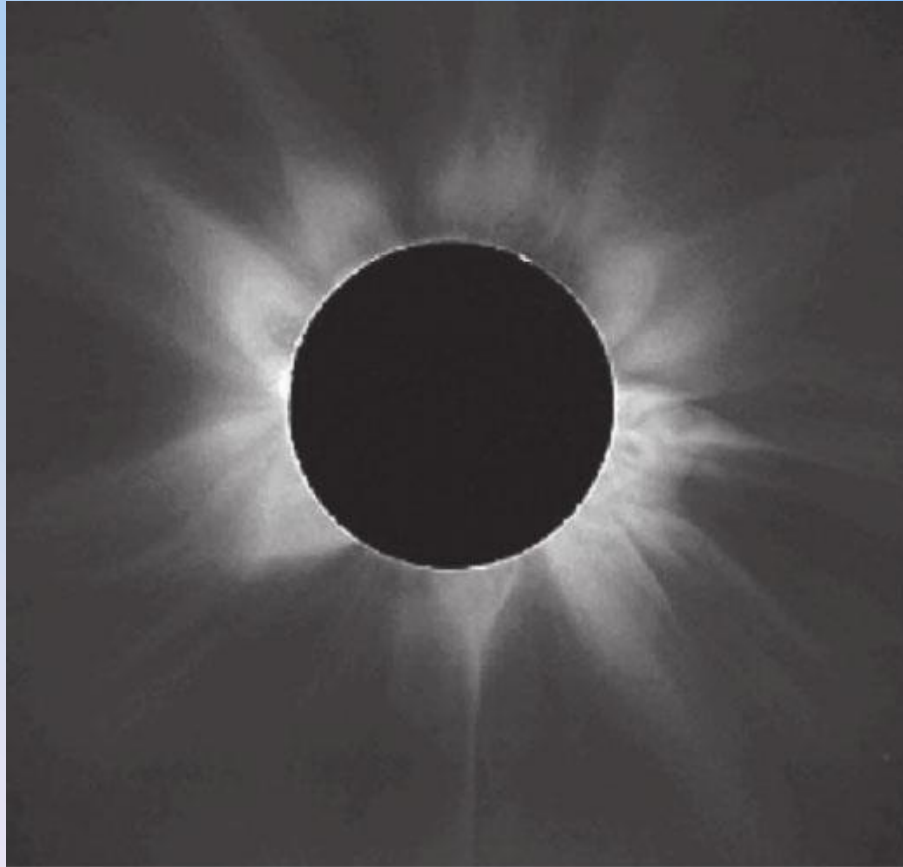
Рис.9. Распределение максимальной скорости подъёма, выраженная в км/с (а) и в числах Маха (б) в зависимости от начальной напряжённости магнитного поля



# *Заклучение*



# Заклучение



Благодарю за внимание.

