

Пространственная когерентность полей

Лазеры

Свет звезды

Методы измерения углового диаметра звезд

- интерференционный
- метод Брауна-Твисса

Про лазерное излучение

Вся энергия лазерного излучения может быть сосредоточена в нескольких объемах когерентности, а энергия нелазерных источников распределяется по громадному числу объемов когерентности.

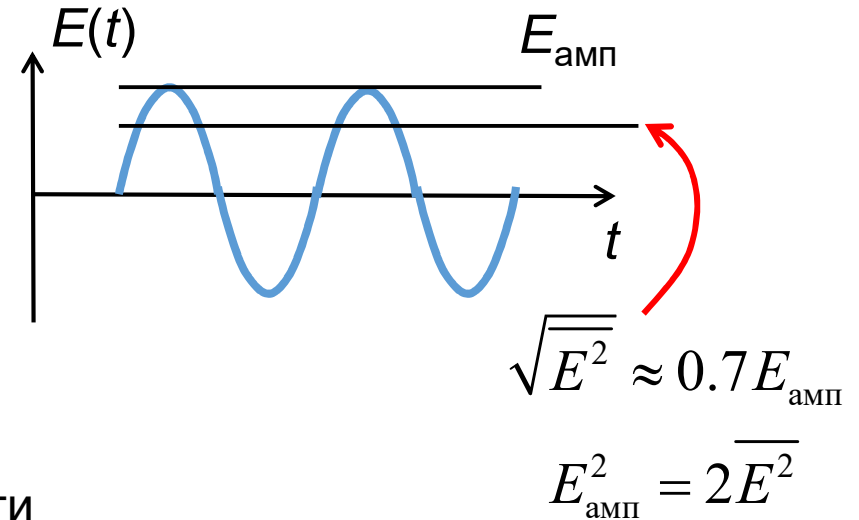
Вследствие этого напряженности полей волн лазерного излучения на много порядков превосходит таковые нелазерных источников.

Связь напряженности электрического поля световой волны с интенсивностью излучения:

$\frac{\overline{E^2}}{4\pi}$ - объемная плотность энергии, Э + М

$$\frac{1}{4\pi} \int_V \overline{E^2} d^3r \approx \frac{\overline{E^2}}{4\pi} V_{\text{ког}} = n \hbar \omega$$

число фотонов
в объеме когерентности



$$E_{\text{амп}} \approx \sqrt{4\pi \frac{n \hbar \omega}{\sigma_{\text{ког}} c \tau_{\text{ког}}}} \approx \sqrt{\frac{4\pi}{c} I} \longrightarrow \{E_{\text{амп}}\}_{\text{СГС}} \approx 0.065 \sqrt{I \left[\frac{\text{Вт}}{\text{см}^2} \right]}$$

$$\{E\}_{\text{СИ}} = 3 \cdot 10^4 \{E\}_{\text{СГС}} \longrightarrow E_{\text{амп}} \left[\frac{\text{В}}{\text{м}} \right] \approx 19 \sqrt{I \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \right]}$$

Число фотонов в объеме когерентности излучения Солнца

$$\langle n \rangle = \frac{1}{e^{\hbar\omega/kT} - 1}$$

длина волны 500 нм

энергия фотона $4 \cdot 10^{-19}$ Дж

температура 6000 К

среднее число фотонов 0.008

Число фотонов в объеме когерентности импульса
лазерного излучения в 0.01 Дж

$$n = \frac{10^{-2}}{4 \cdot 10^{-19}} \approx 2.5 \cdot 10^{16}$$

Напряженность электрического поля в световой волне ...

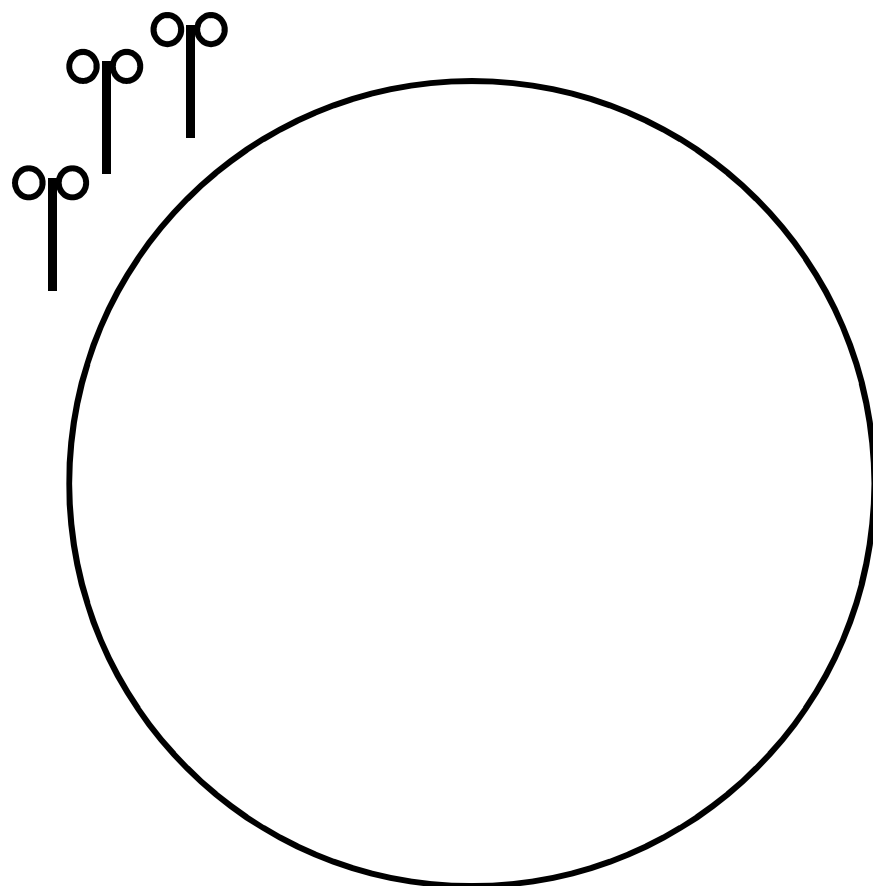
$$\frac{1}{4\pi} |E|^2 V_{\text{ког}} = n \hbar \omega \quad \frac{E_{\text{лаз}}}{E_{\text{солн}}} \approx \sqrt{\frac{2.5 \cdot 10^{16} / (\sigma c \times 10^{-8} [\text{с}])}{0.008 / (\sigma c \times 4 \cdot 10^{-15} [\text{с}])}} \sim 10^6$$

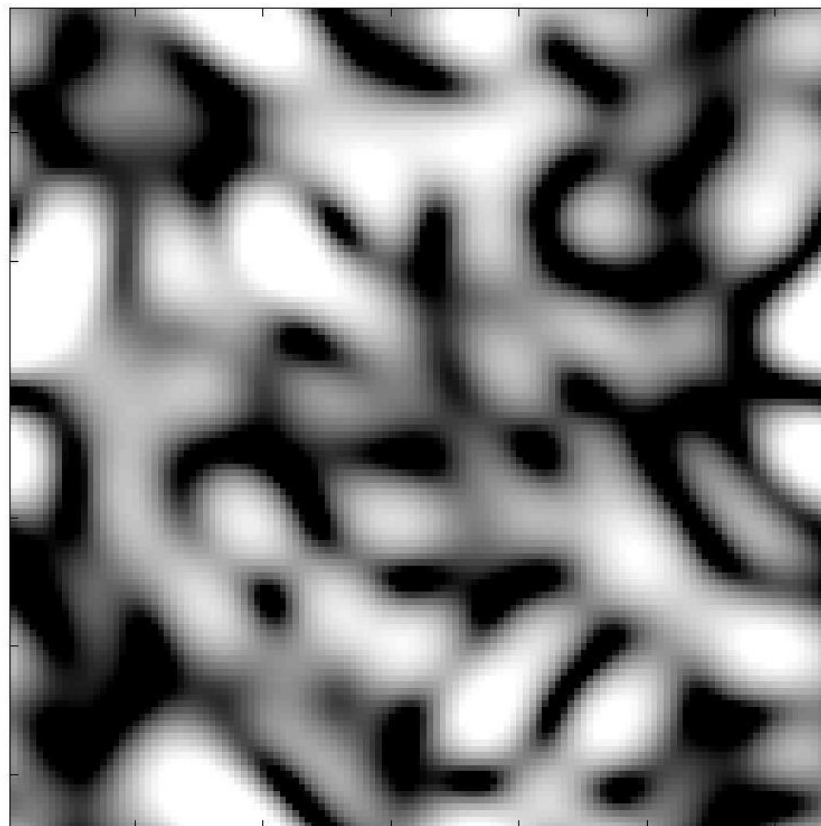
Пространственная когерентность полей

Свет звезды

Методы измерения углового диаметра звезд

- интерференционный
- метод Брауна-Твисса





$\rho_{\text{ког}}$



Спекл-пятна

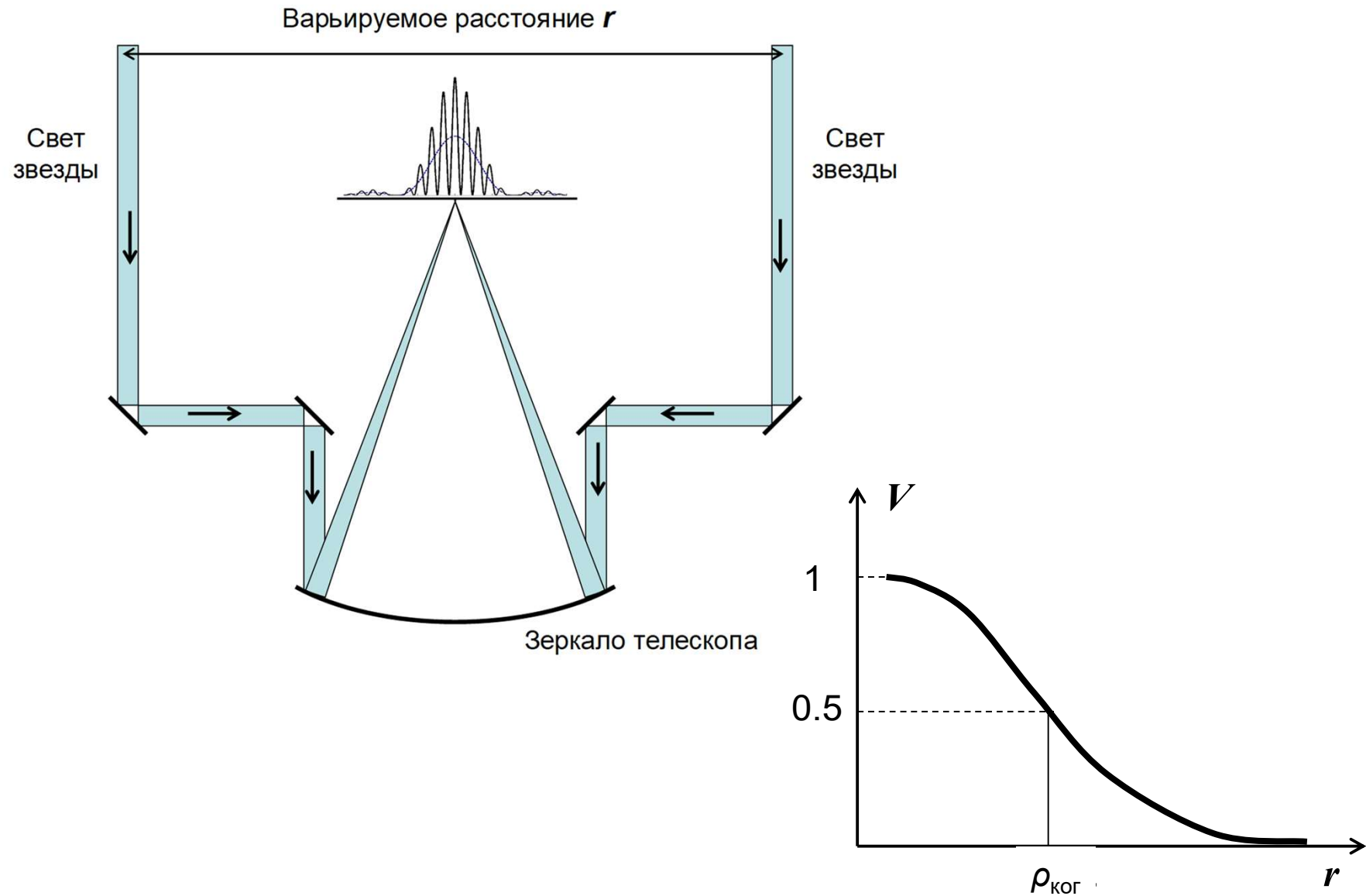
При диаметре зеркала телескопа 5 м угловое разрешение составляет 10^{-7} рад, что в несколько раз превосходит диаметр наиболее «крупных» звезд $\sim 0.3 \cdot 10^{-7}$ рад:
Сириус и α -Центавра А и В

Идея: измерение радиуса когерентности излучения звезды

$$\rho_{\text{ког}} \approx \frac{\lambda}{D} L = \frac{\lambda}{\Theta}$$

Θ – угловой диаметр звезды

Интерференционный метод измерения углового диаметра звезд



Метод Брауна-Твисса измерения углового диаметра звезд

