



Моделирование спектра в субмиллиметровой и ИК области молодого звёздного скопления

Дроздов С.А.

Щекинов Ю.А.

АКЦ ФИАН им. П.Н. Лебедева

САО РАН, 9 октября 2019 г.



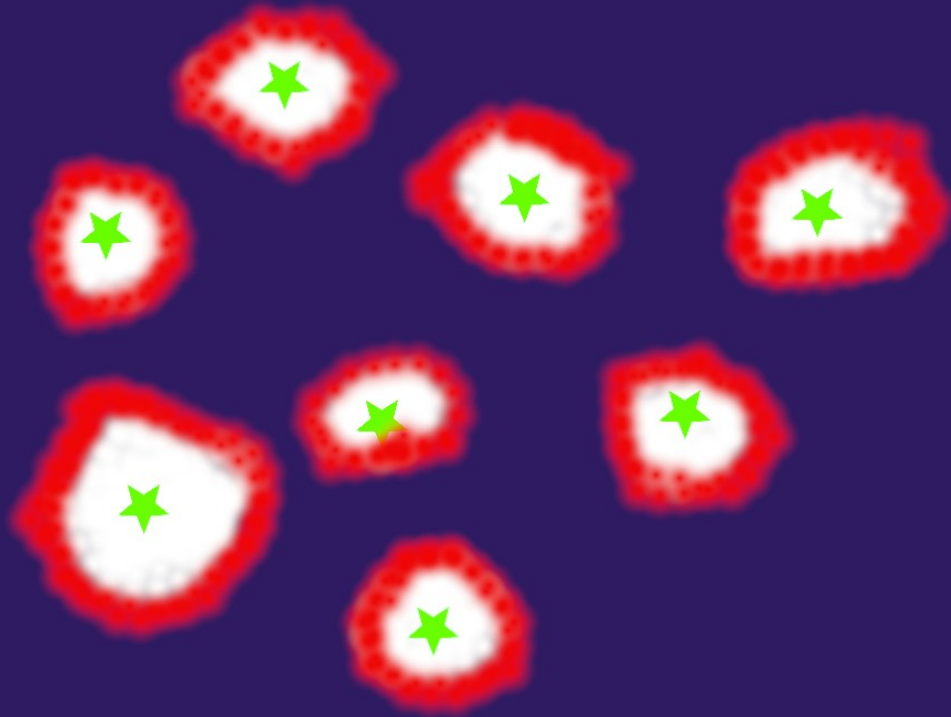
- Основная задача в нахождении различия в наблюдаемых спектрах O - В ассоциаций, находящихся на различных стадиях развития.
- Демонстрация различия в наблюдательных проявлениях между нагревом УФ-квантами и столкновительным нагревом от частиц горячей плазмы.



$$N_{ph} = 4\pi R^2 \int \frac{B(\nu, T)}{h\nu}$$

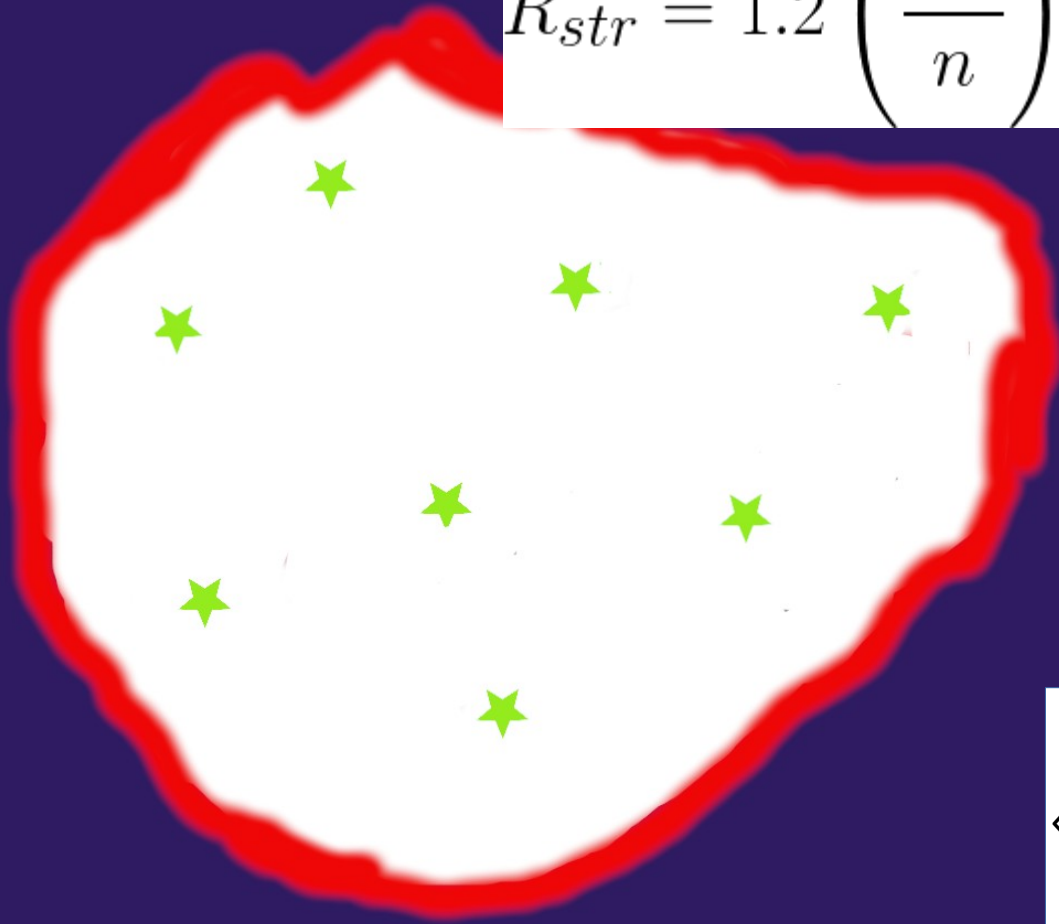
$$\zeta(M) \sim M^{-2.35}$$

$$L \sim M^3$$



$$T_{eff} \sim M^{0.77}$$

$$R_{str} = 1.2 \left(\frac{10^3}{n} \right)^{2/3} \left(\frac{N_{ph}}{5 \cdot 10^{49}} \right)^{1/3} (pc)$$



A.Tielens.
«The Physics and Chemistry
of the Interstellar medium.»
2005.

Равновесная модель прогрева пыли УФ-квантами

$$G = 2.1 \cdot 10^4 \left(\frac{L}{L_{sun}} \right) \left(\frac{0.1}{R_{str}} \right)^2$$

- поле излучения звезды
светимости L на расстоянии R

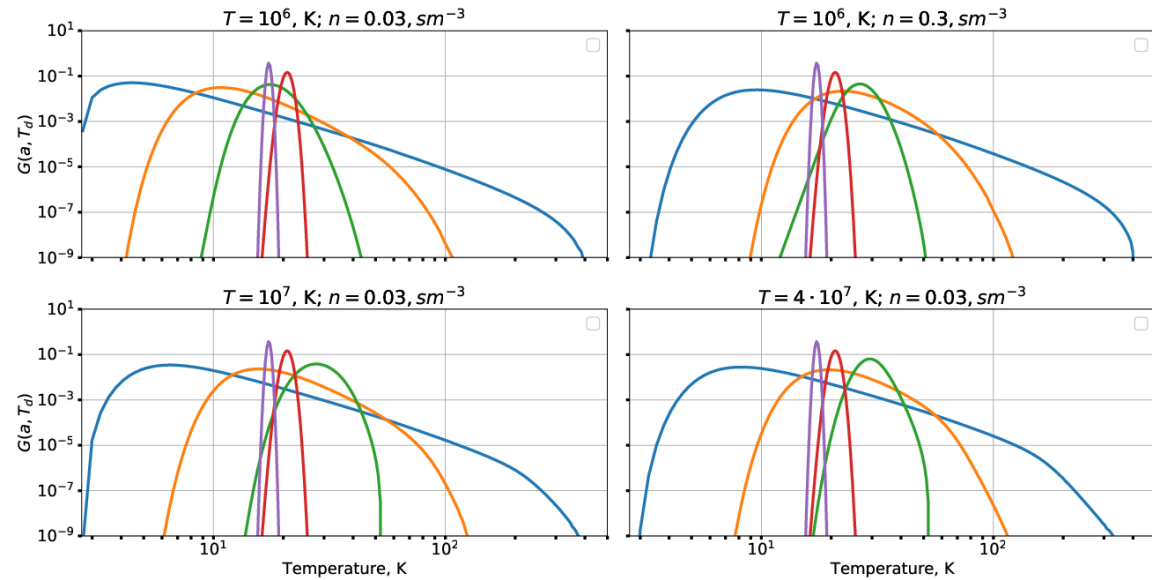
$$T_{sil} = 50 \left(\frac{1\mu m}{a} \right)^{0.06} \left(\frac{G}{10^4} \right)^{1/6}$$

$$T_{gr} = 61 \left(\frac{1\mu m}{a} \right)^{0.06} \left(\frac{G}{10^4} \right)^{1/5.8}$$

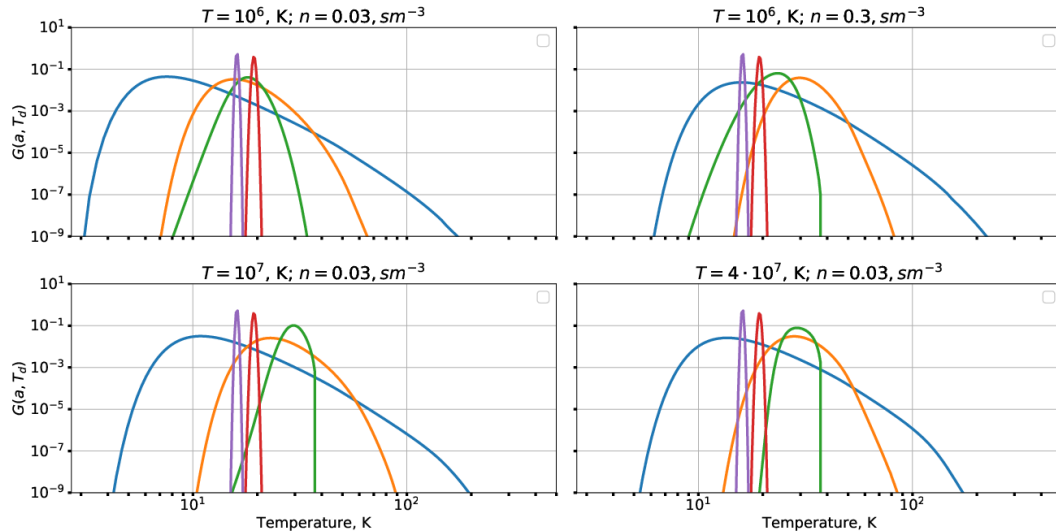
- $T_{sil} = 41$ K
- $T_{gr} = 50$ K

Стохастический нагрев необходимо учитывать только при концентрациях газа меньше 50-60 см^{-3} .

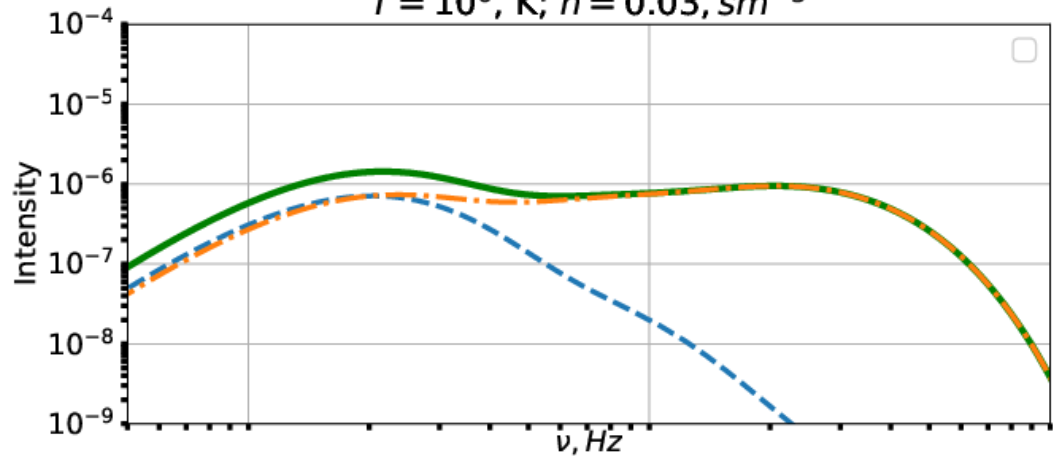
Функции распределения температуры силикатной пыли



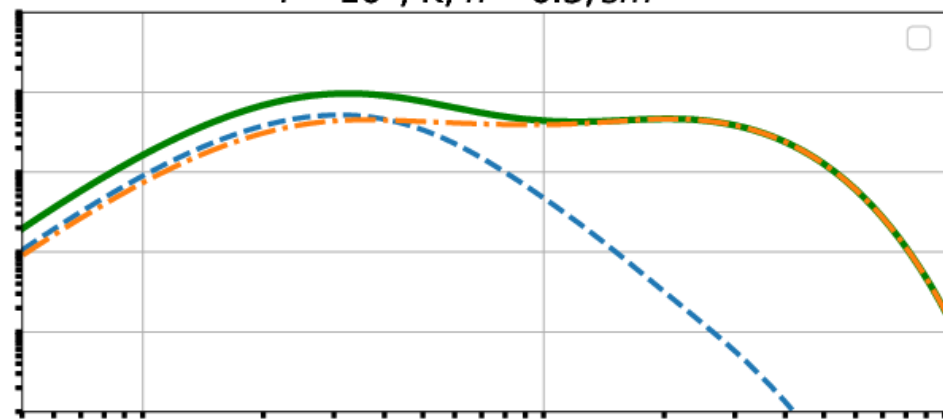
Функции распределения температуры графитовой пыли



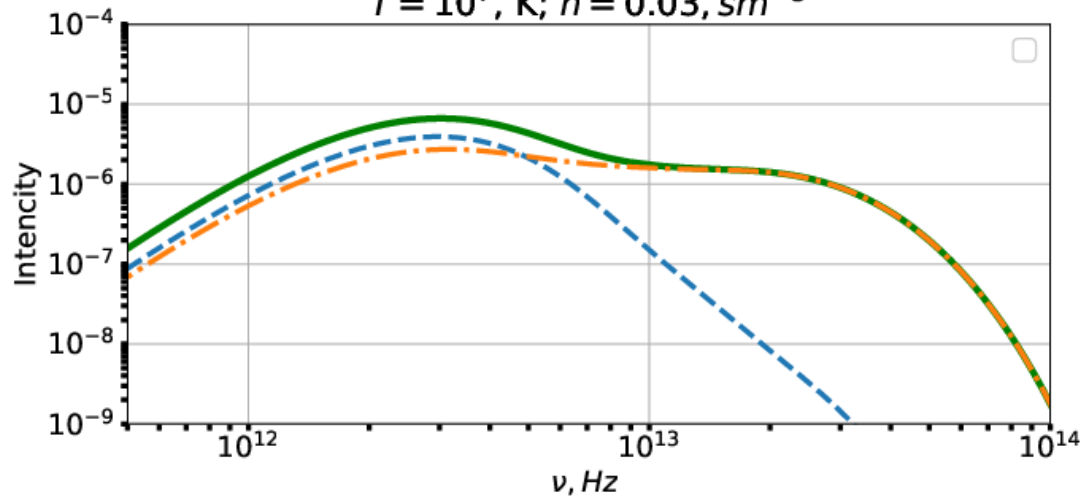
$T = 10^6, K; n = 0.03, sm^{-3}$



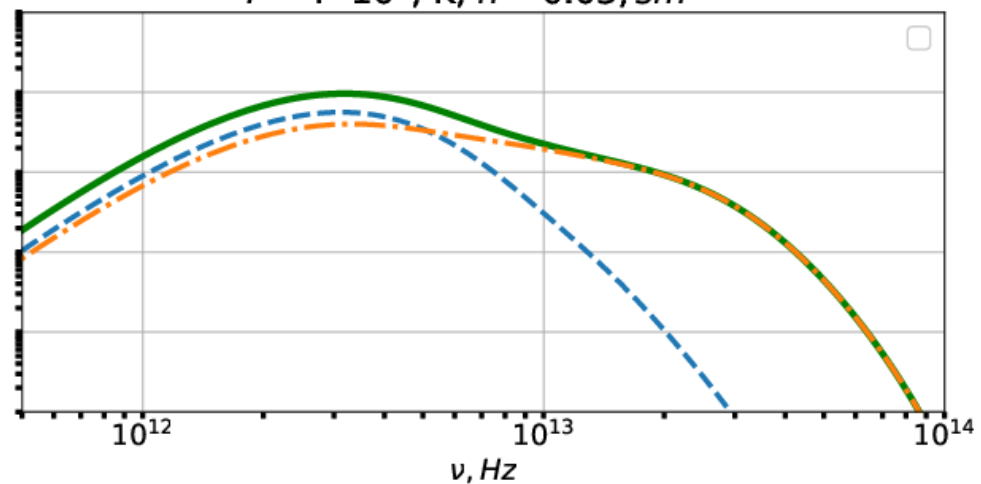
$T = 10^6, K; n = 0.3, sm^{-3}$



$T = 10^7, K; n = 0.03, sm^{-3}$



$T = 4 \cdot 10^7, K; n = 0.03, sm^{-3}$



Равновесная модель прогрева пыли электронным ударом

$$T_d = \left(\sqrt{\frac{32}{\pi m_e}} 4n \sqrt{(k_b T)^3 h(a, T) \zeta a \sigma_{SB}} \right)^{1/6}$$

- равновесная температура пыли

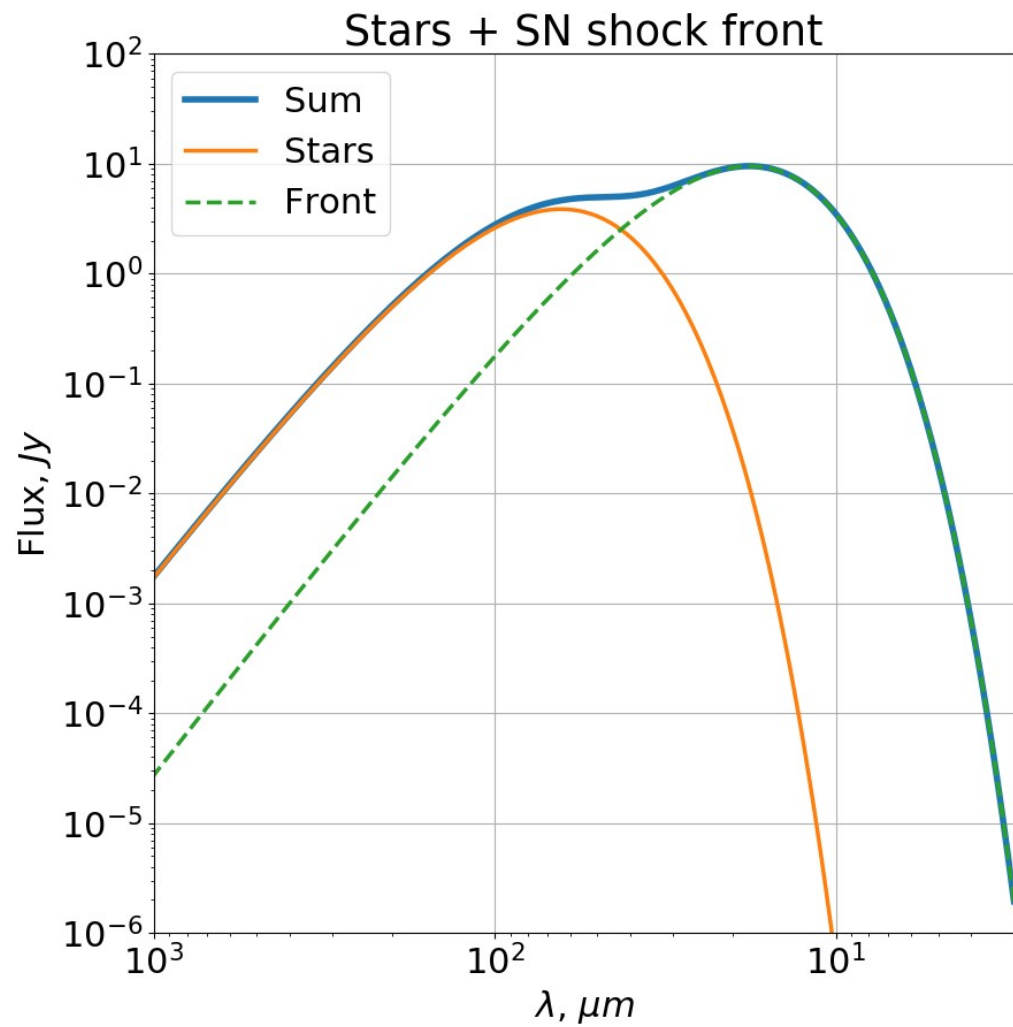
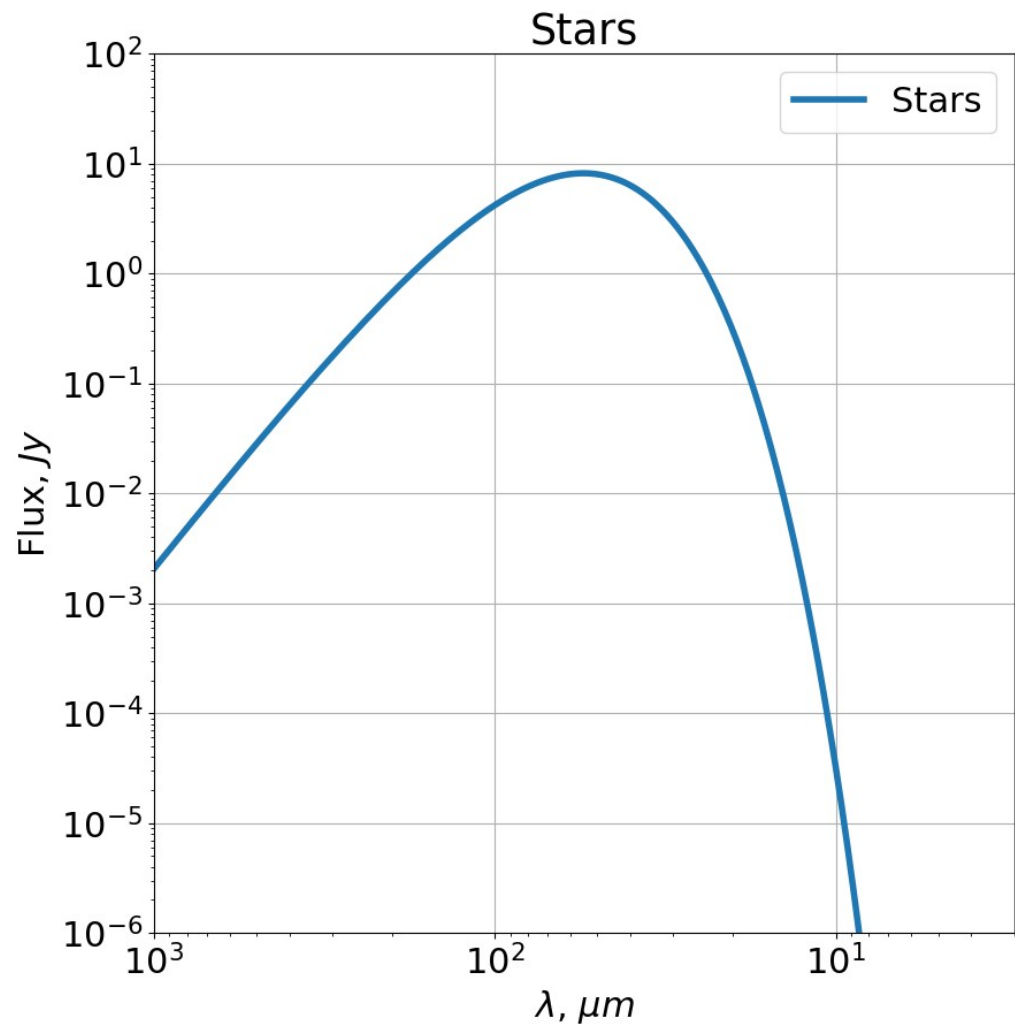
$$T_{eq}(a) \approx 160 K \quad T = 10^7, K; n = 120 \text{ см}^{-3}$$

Параметры скопления взяты очень похожими на параметры ассоциации в M42

- $M_s = 60 M_{\text{sun}}$ — масса самой горячей звезды
- $t_{\text{ms}} = 2.65$ млн. л. - время жизни на главной последовательности
- $n_0 = 3200 \text{ см}^{-3}$ - концентрация окружающего газа
- $R_{\text{str}} = 0.26$ пк - радиус Стрёмгрена всего скопления
- $R_{\text{HII}} = 2.8$ пк - радиус зоны HII вокруг скопления
- $M_d = 60 M_{\text{sun}}$ - масса пыли подверженная прогреву УФ-квантами

B.Draine.
«Physics of the interstellar
and intergalactic medium»

- $M_{ej} = 1 M_{sun}$ — масса выброса после вспышки СН
- $t_{sed} = 40$ лет — время выхода ОСН на стадию Седова
- $R_{sed} = 0.43$ пк — размер ОСН после выхода на стадию Седова
- $n = 120 \text{ см}^{-3}$ — концентрация газа вокруг остатка
- $M_d = 0.24 M_{sun}$ — масса пылевой компоненты на фронте ударной волны



Выводы

- Форма спектра эмиссии пыли, в частности наличие коротковолновой компоненты в спектре, может служить ключом к обнаружению скопления в плотном газопылевом облаке.
- Различные стадии эволюции звёзд будут давать заметное различие в спектр тепловой эмиссии пыли за счёт разного механизма прогрева пыли.

Спасибо за внимание!