

**Сверхоболочки  
и  
свойства ОВ ассоциаций**

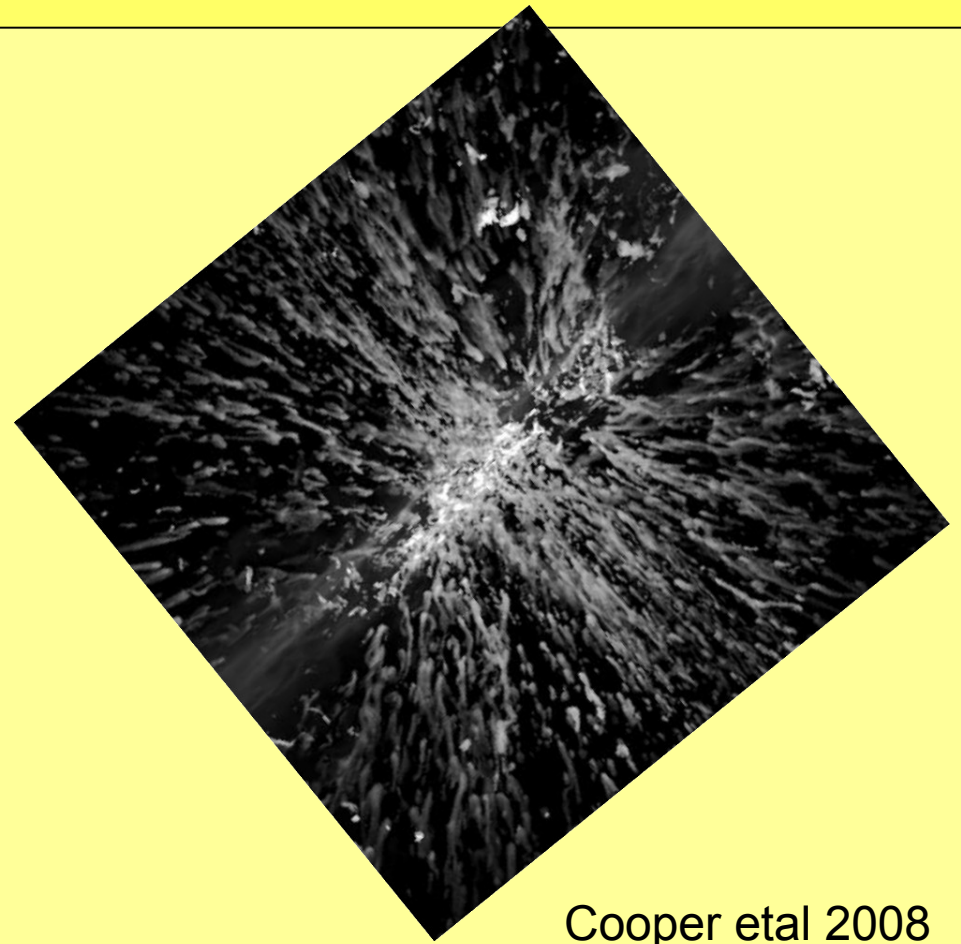
**Е.О. Васильев, Ю.А. Щекинов**

**(Сверх)оболочки, ...**  
**и**  
**свойства ОВ ассоциаций**

**Е.О. Васильев, Ю.А. Щекинов**



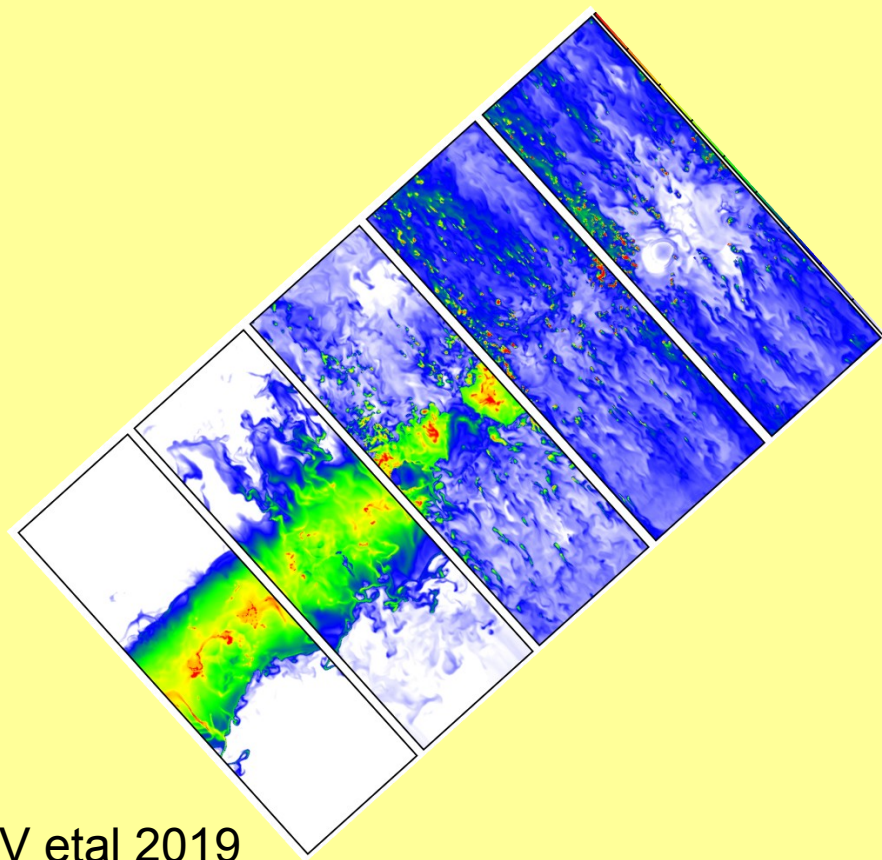
M82



Cooper et al 2008

мощные вспышки ЗО → галактические ветры

NGC891

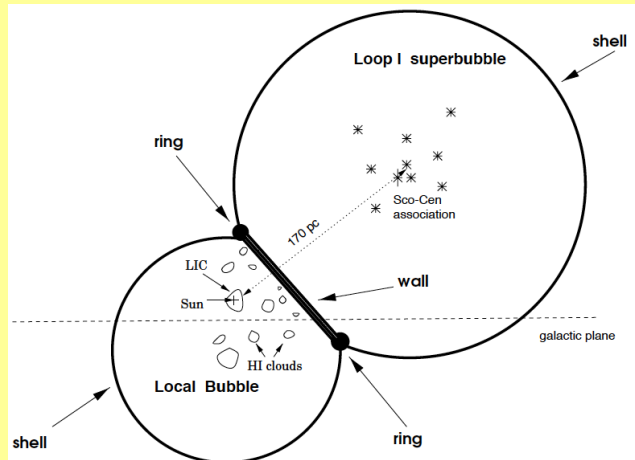


EV etal 2019

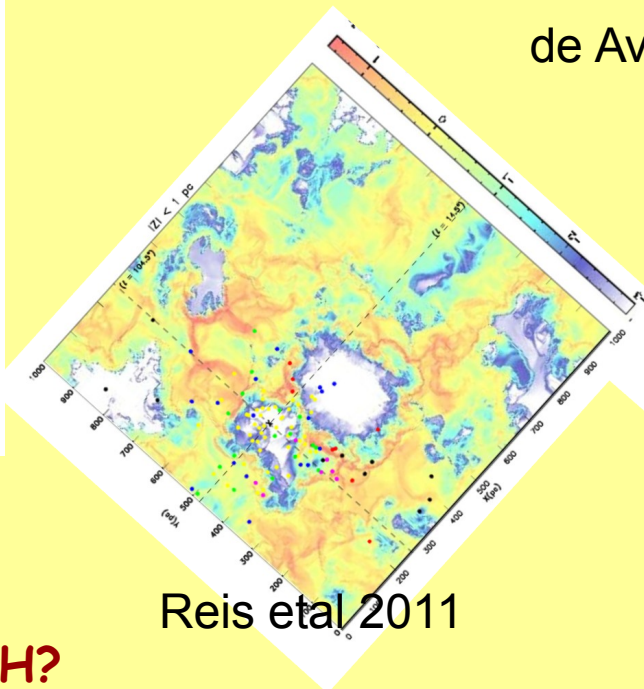


вспышки  $3\sigma$  → подъем газа над плоскостью диска

# сверхоболочки и ОВ ассоциации в Галактике

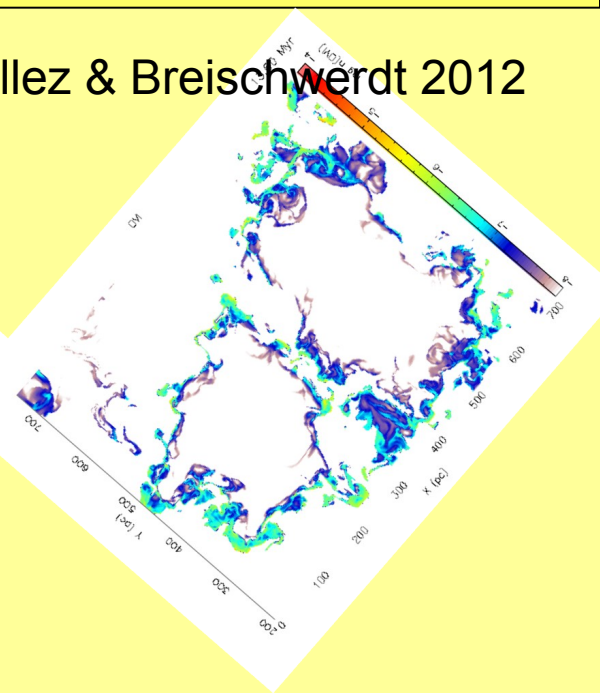


**число СН?**

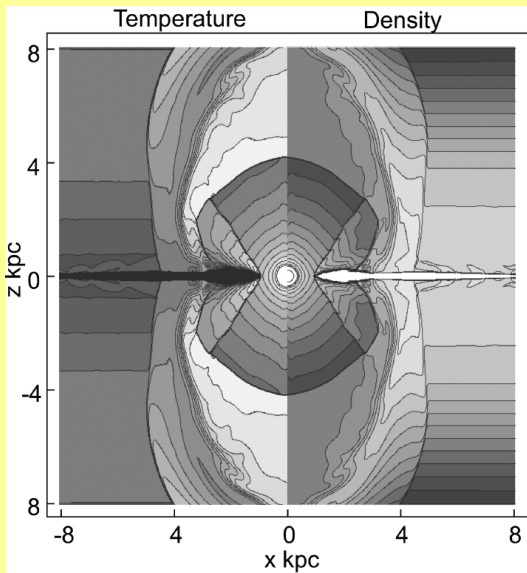


Reis et al 2011

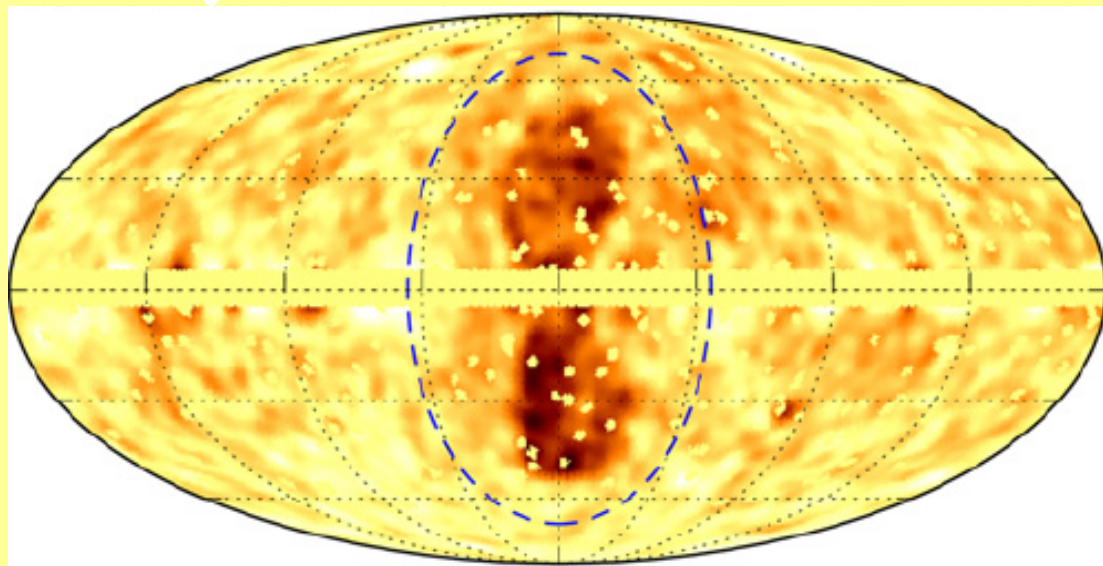
de Avillez & Breischwerdt 2012



**30? только ли СН?**



Sofue et al 2016



Ackermann et al 2012

Heiles 1984, Lozinskaya 1984, 1986

функция масс:  $dN/dM \sim M^{-a}$

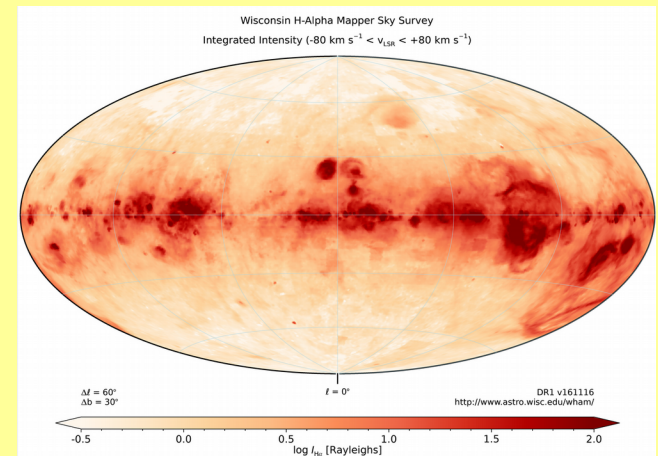
$a = 1.25 - 2.25$ ,  $M_{min} \sim 300 M_{sun}$ ,  $M_{max} \sim 3 \times 10^7 M_{sun}$

для доли массы в скоплениях 0.1 звездной массы в Галактике  
полное число скоплений  $N \sim 3 \times 10^5$

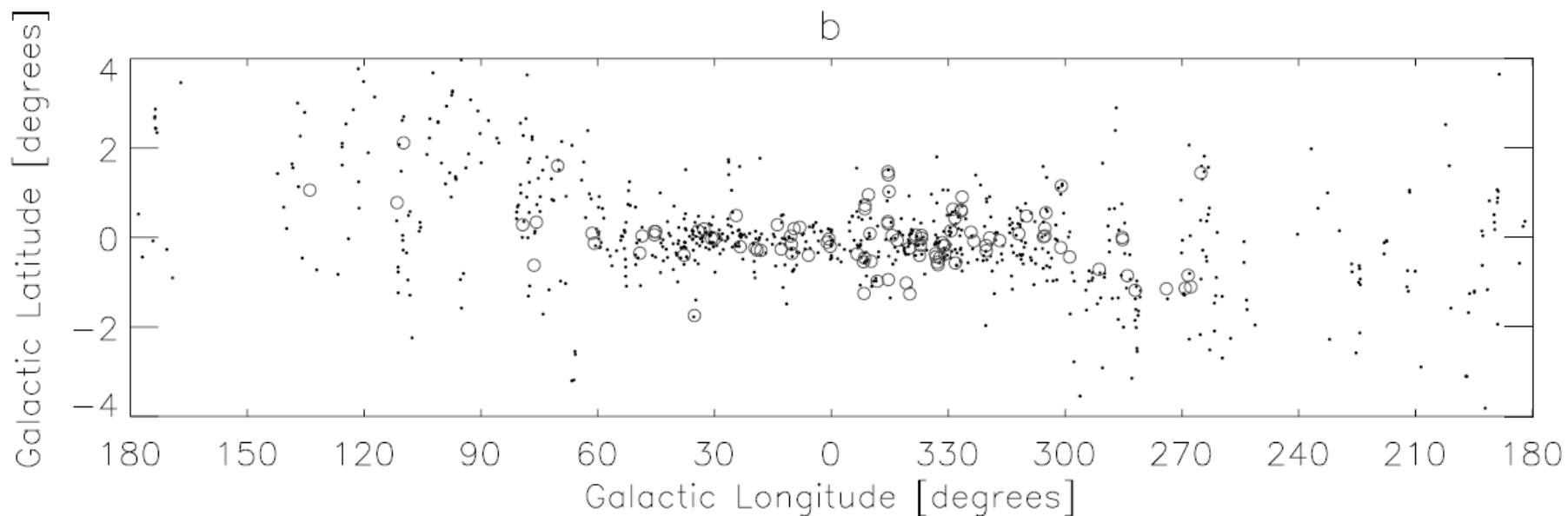
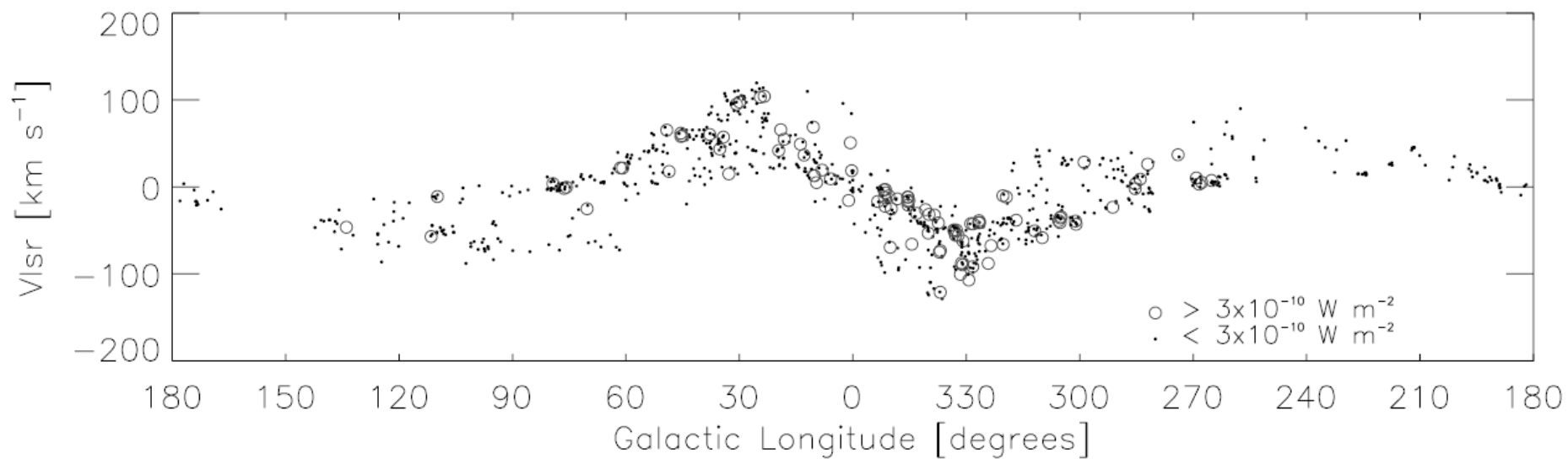
при радиальном распределении  $N(r) \sim \exp(-R/R_0)$

фактор заполнения оболочками от массивных ( $M \sim 10^5 M_{sun}$ ) скоплений 0.2

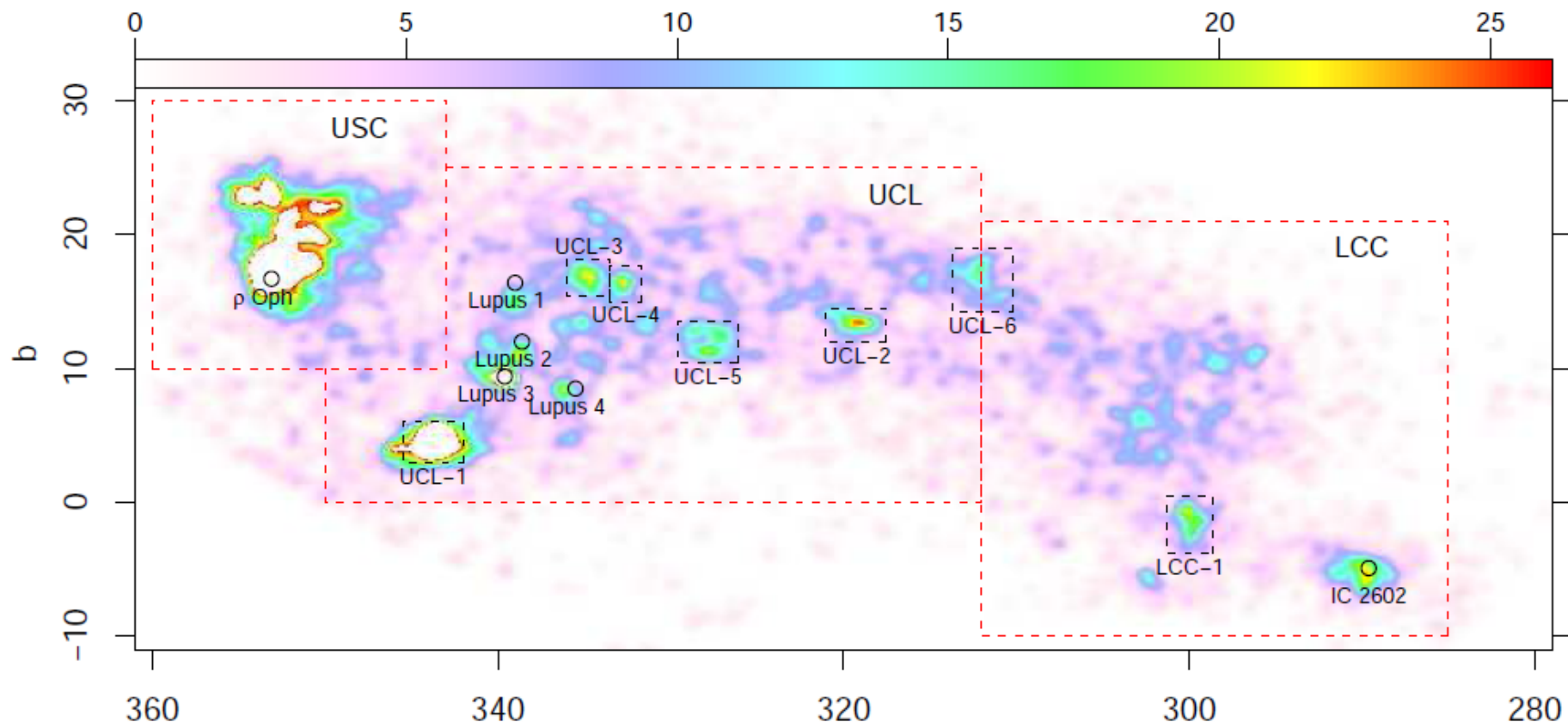
$f(M < 10^5 M_{sun}) \sim 1$  на  $30^\circ < l < 330^\circ$



Haffner et al 2003 ...

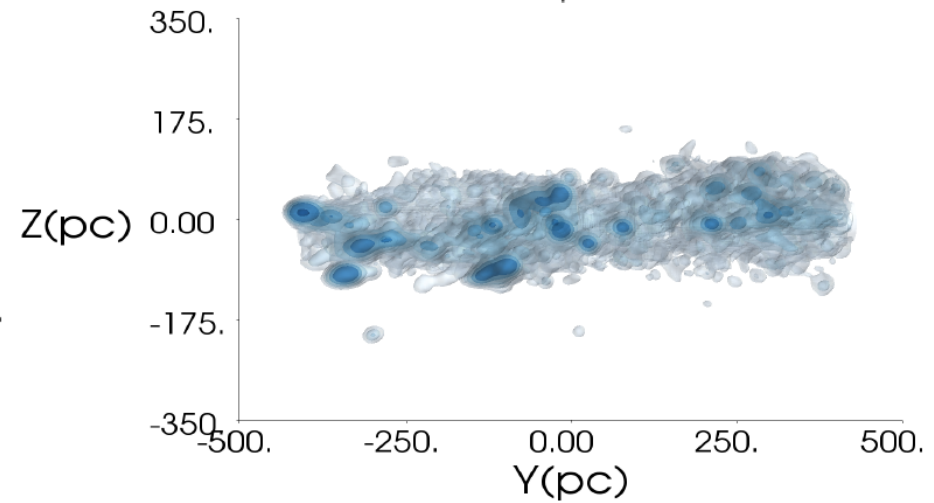
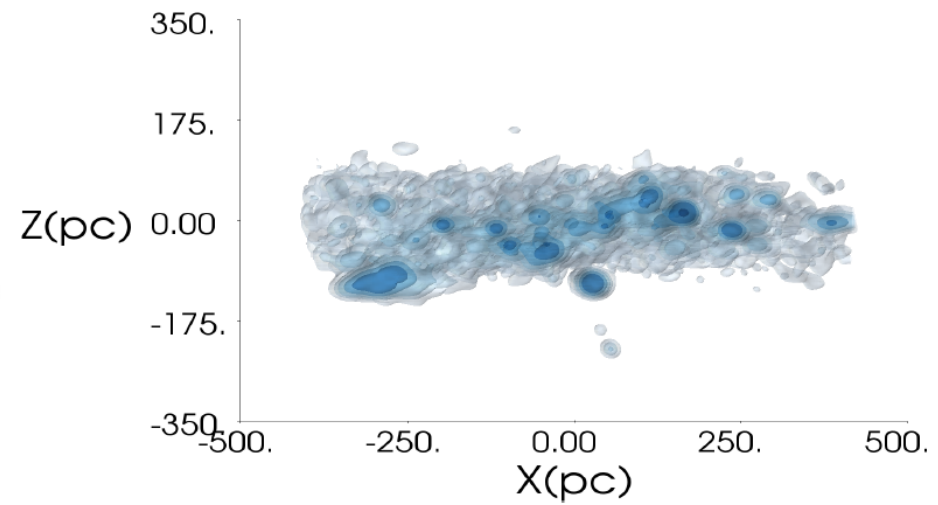
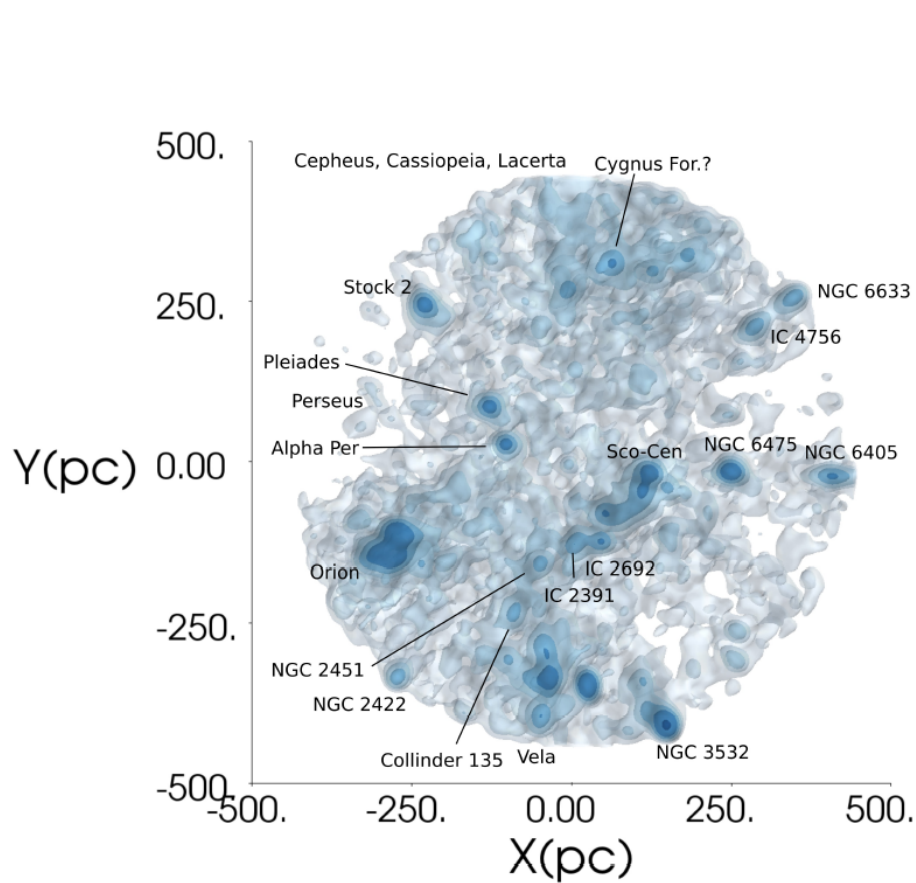


# OB ассоциации в Галактике

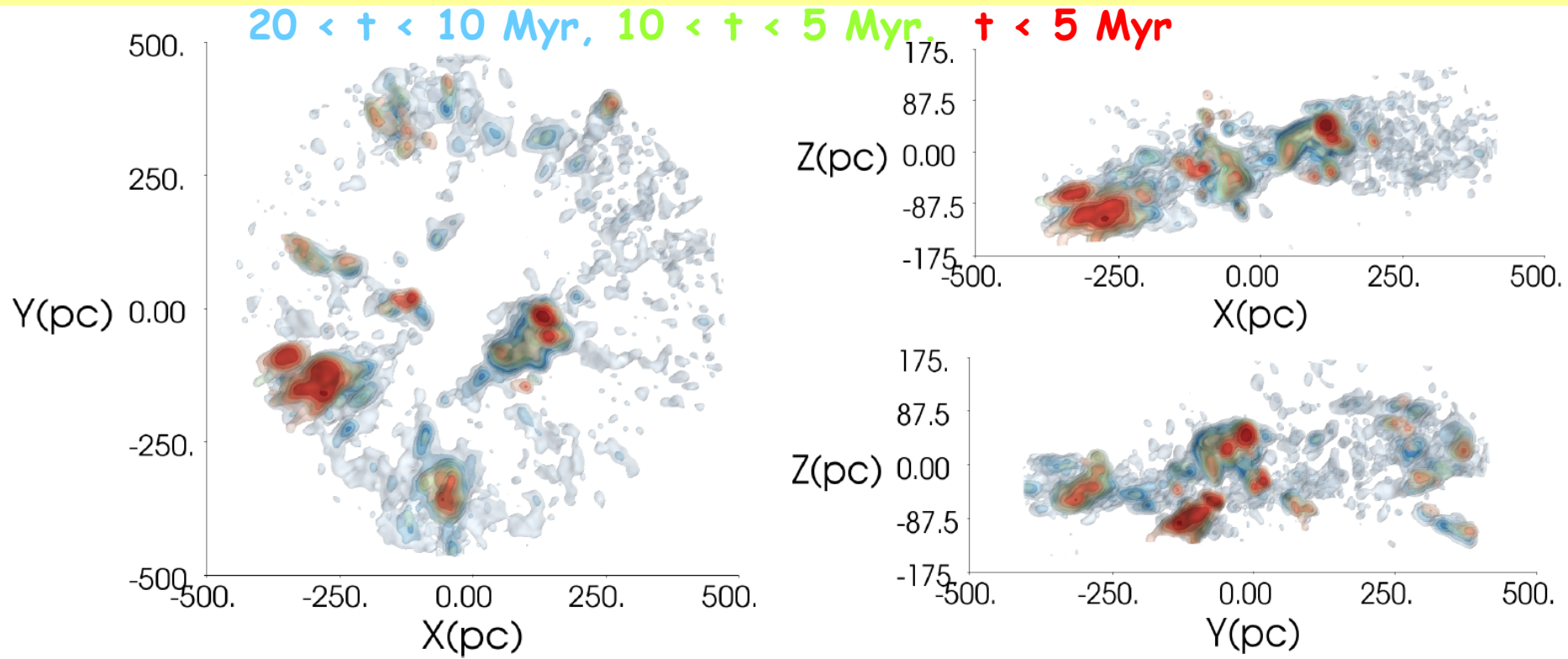


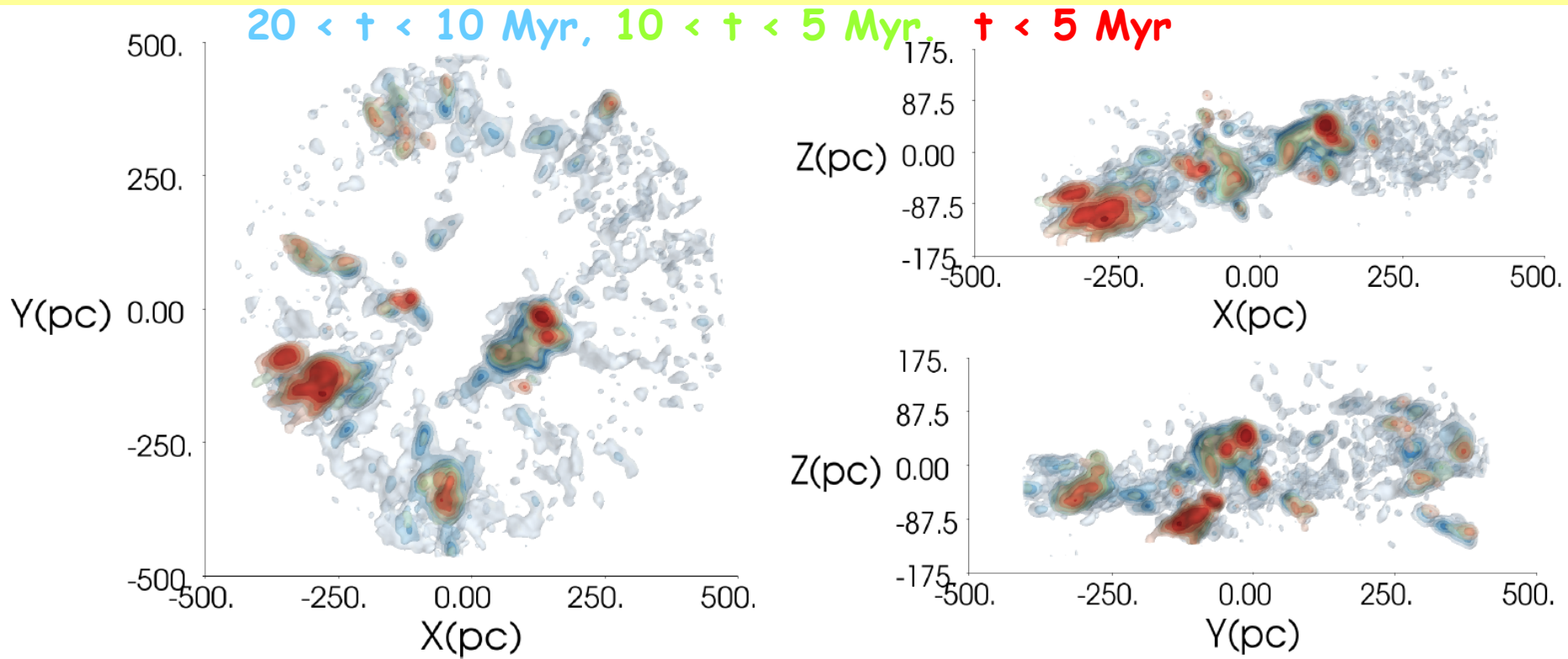
Damiani et al 2018





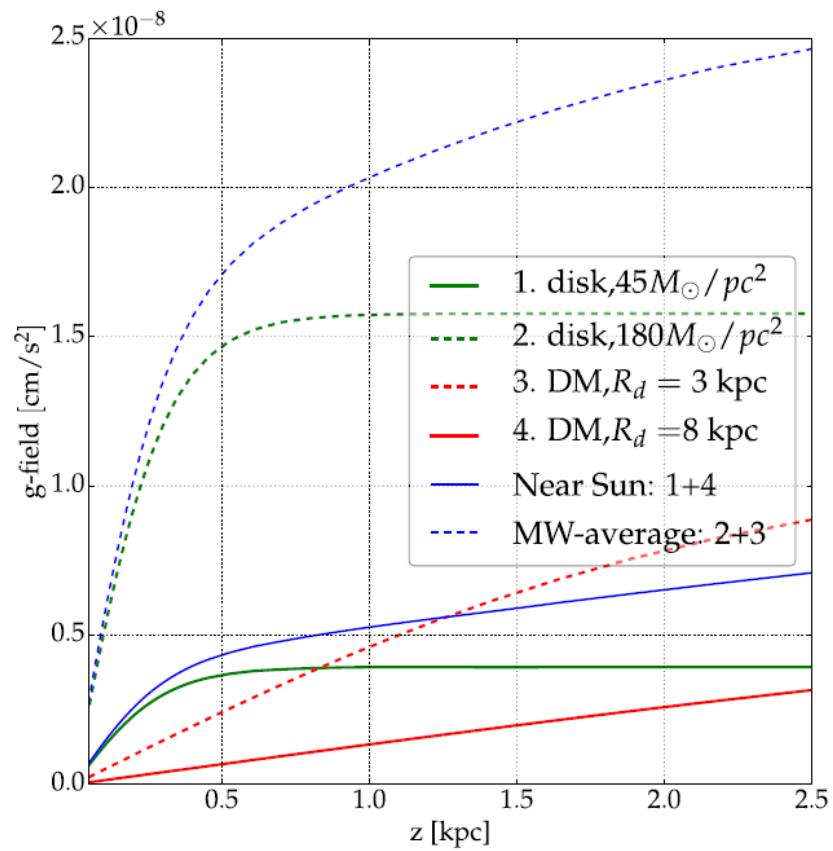
контуры — уровни плотности 0.2, 0.3, 0.4, 0.6, 0.8, 1





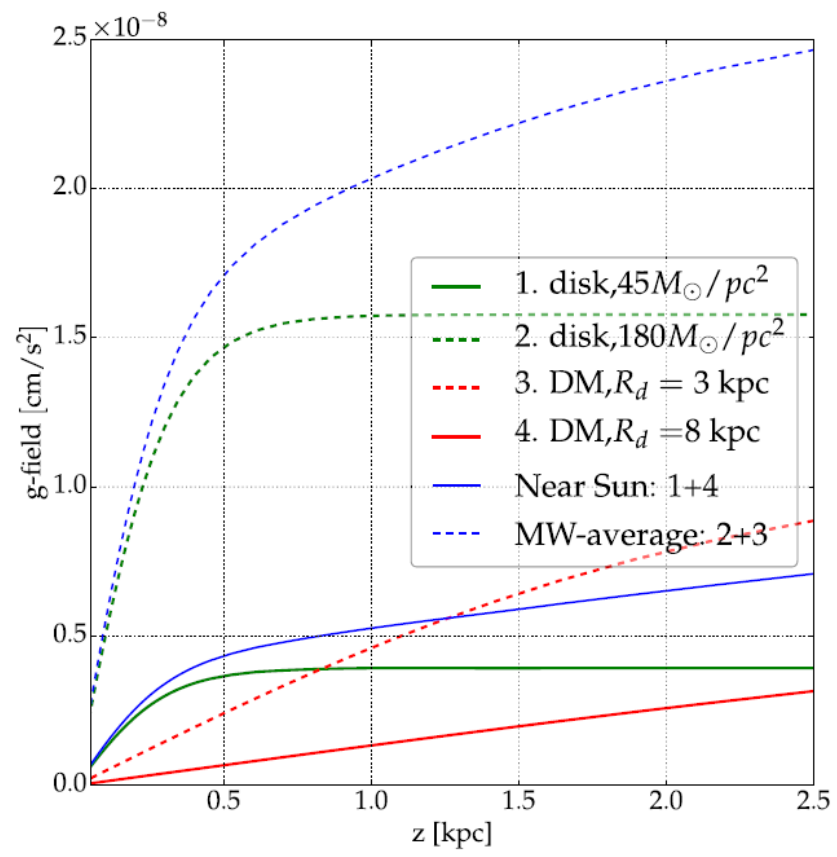
**шкала высот газа (~8 кпс): ~ 0.2 кпс**

# профиль газа

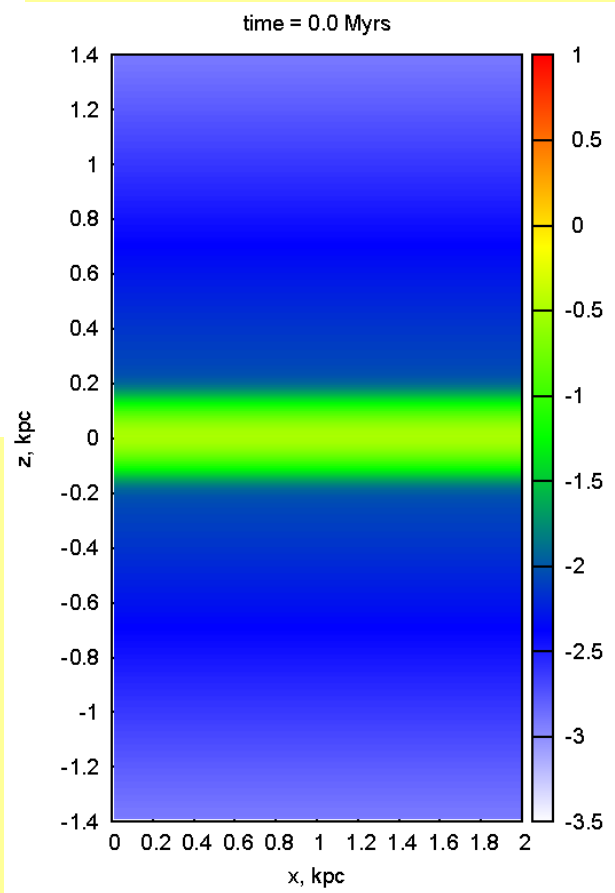


Li et al 2017

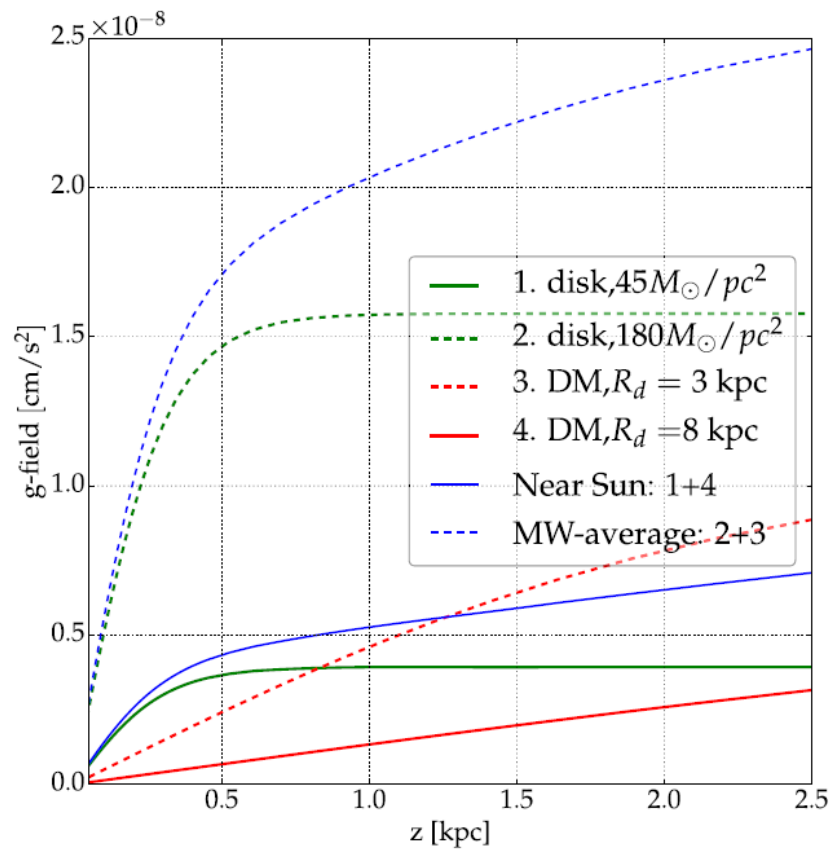
# профиль газа



100 CH



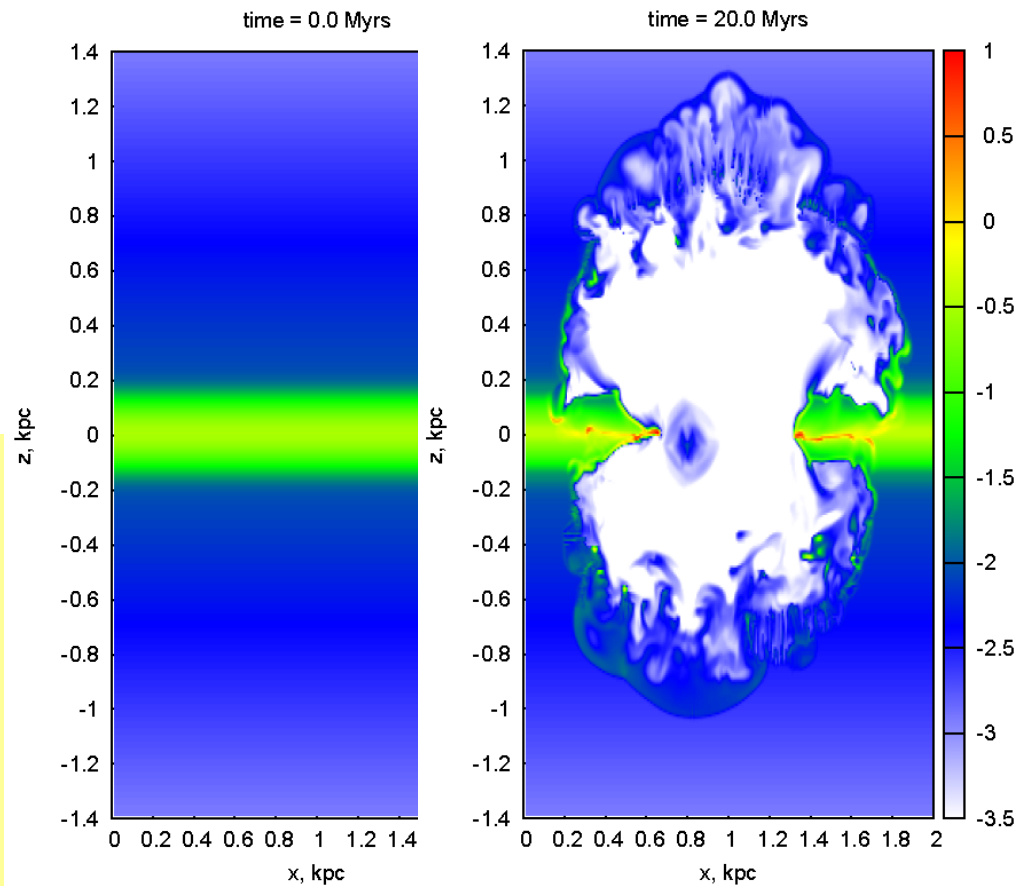
Li etal 2017



Li et al 2017

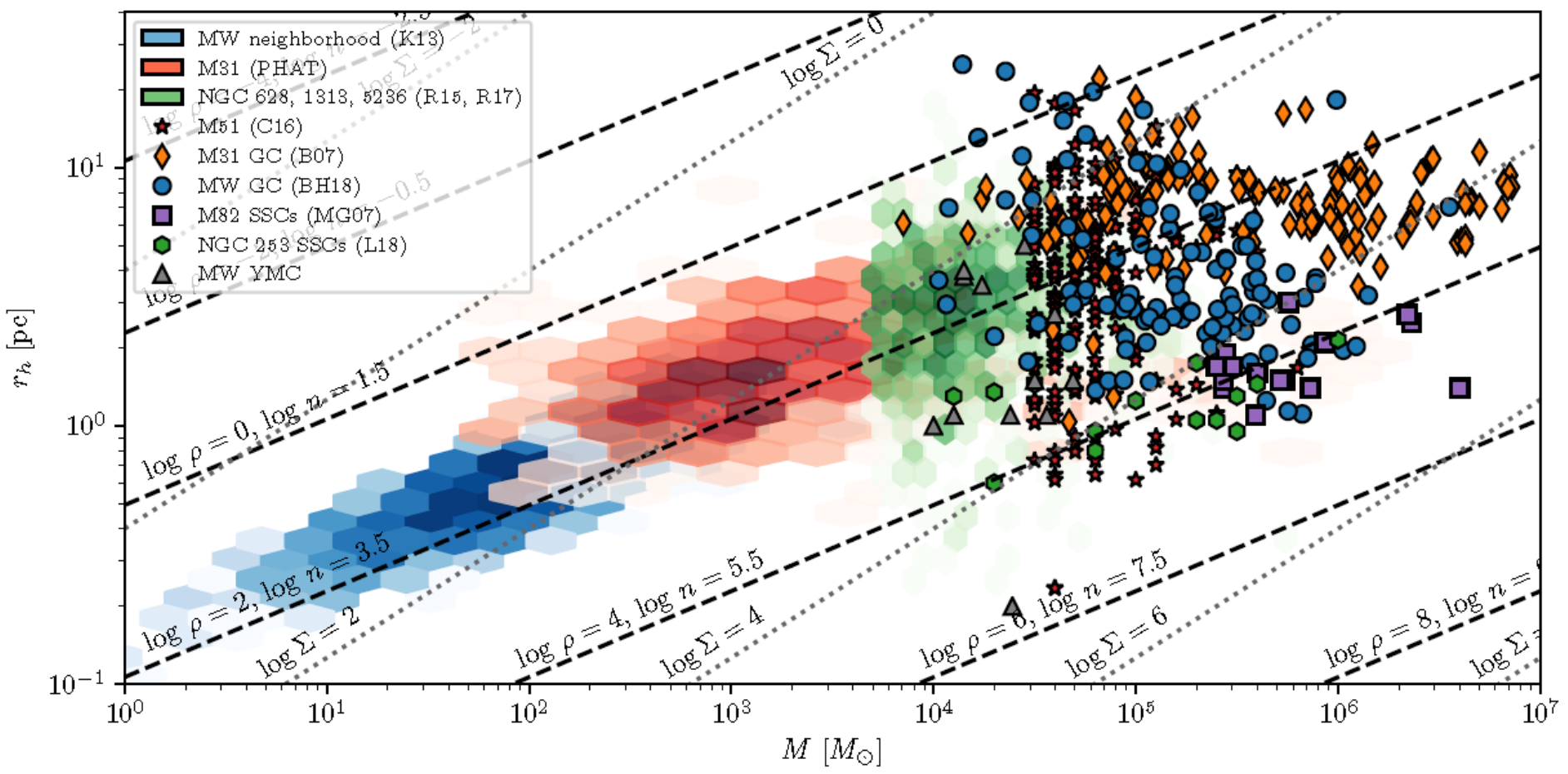
100 CH

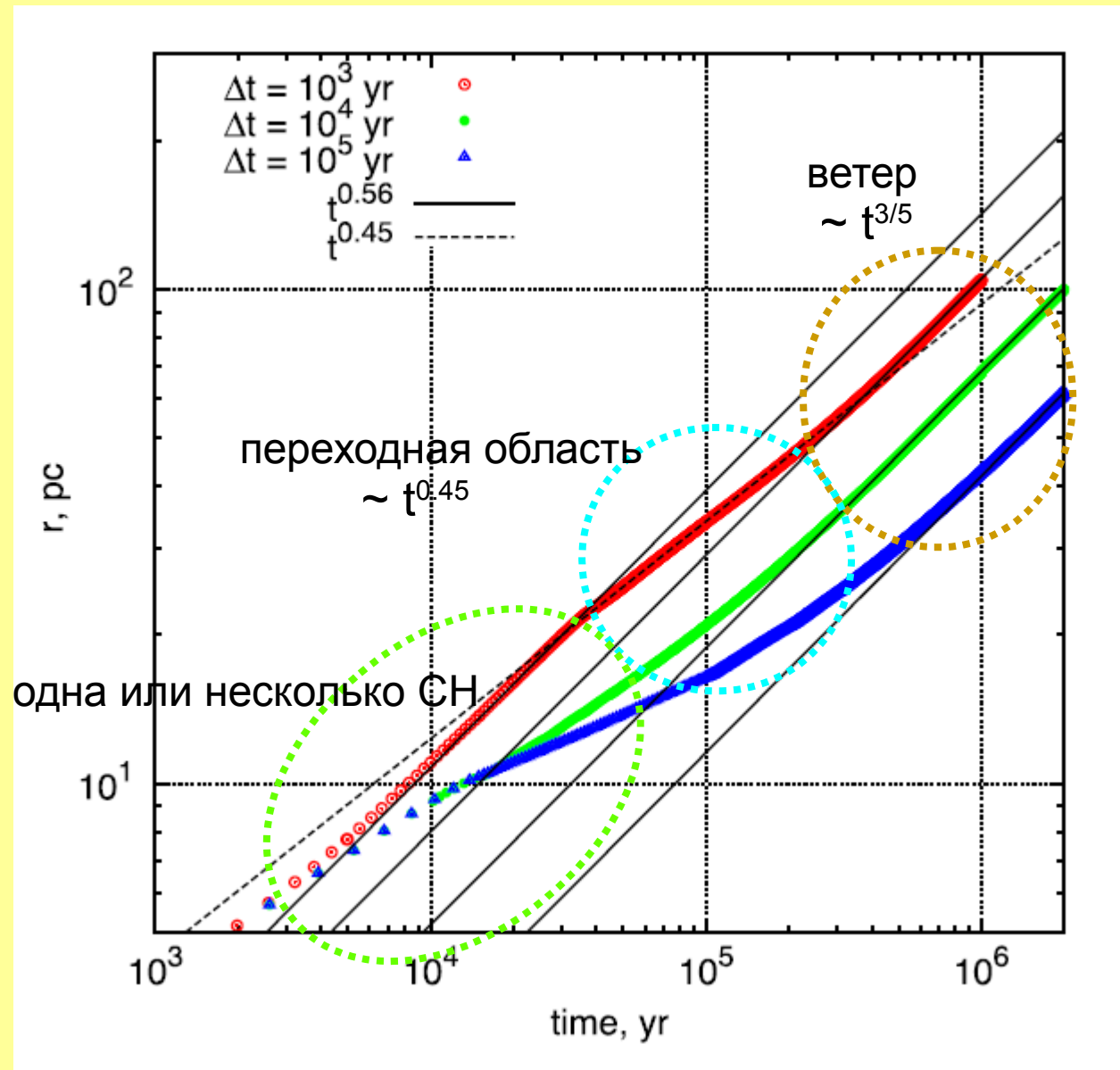
EV &amp; Shchekinov, in prep



функция масс:  $dN/dM \sim M^{-a}$

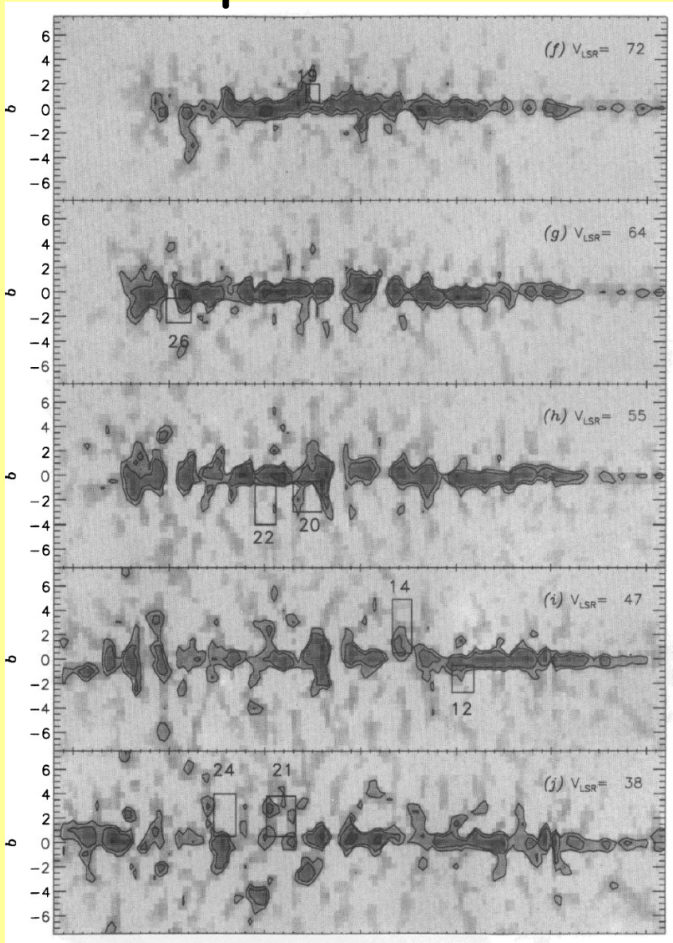
$a = 1.25 - 2.25$ ,  $M_{min} \sim 300 M_{sun}$ ,  $M_{max} \sim 3 \times 10^7 M_{sun}$





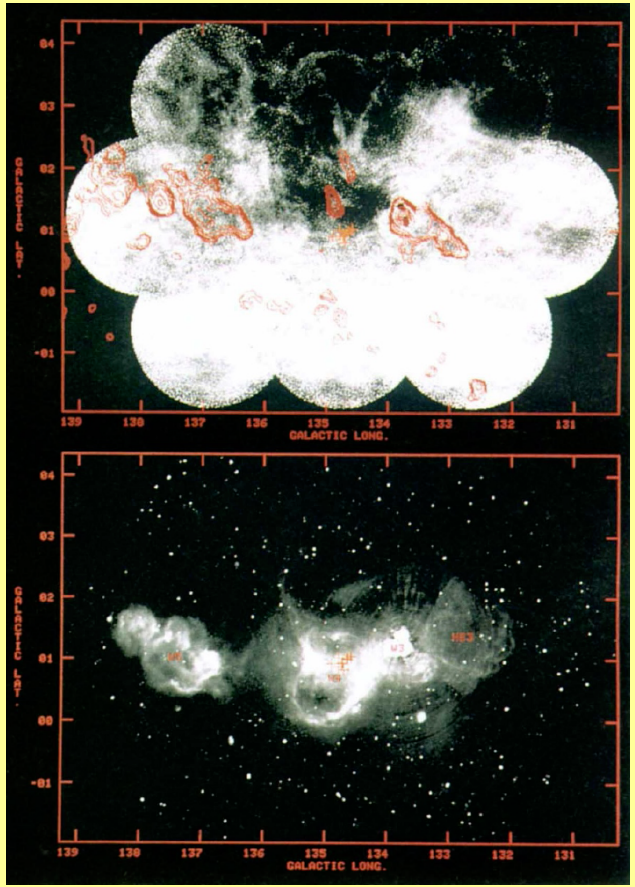


«червяки»



Heiles 1984, Heiles et al 1996

«дымоходы»

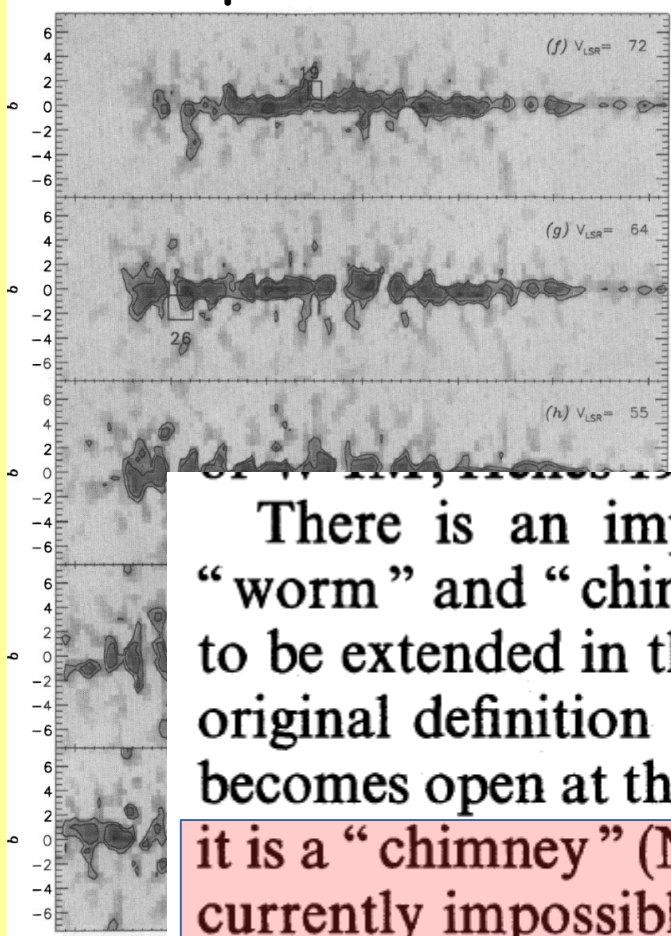


Normandeau et al 1996

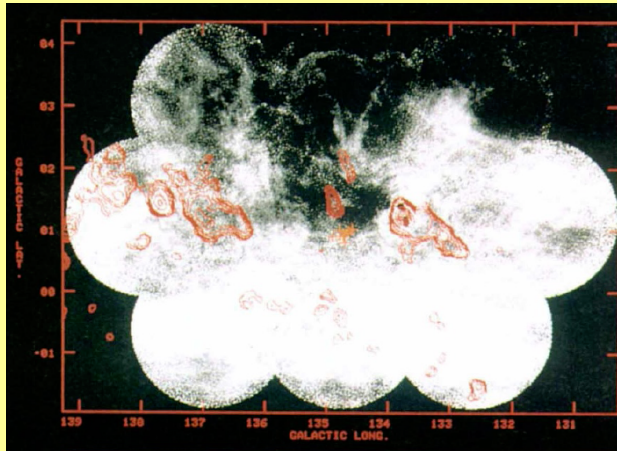
NGC891



## «червяки»



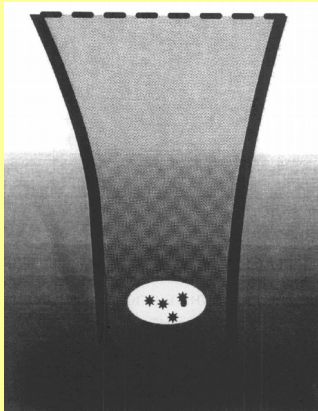
## «дымоходы»



## NGC891



There is an important distinction between the terms “worm” and “chimney” (Heiles 1992). Large cavities tend to be extended in the  $z$ -direction, which is what led to their original definition as “worms” (Heiles 1984). If the cavity becomes open at the top and vents to the gaseous halo, then it is a “chimney” (Norman & Ikeuchi 1989). In practice it is currently impossible to determine whether any structure is indeed open at the top. Until this observational fact has been determined, it is more correct to call an object a “worm” instead of a “chimney.”

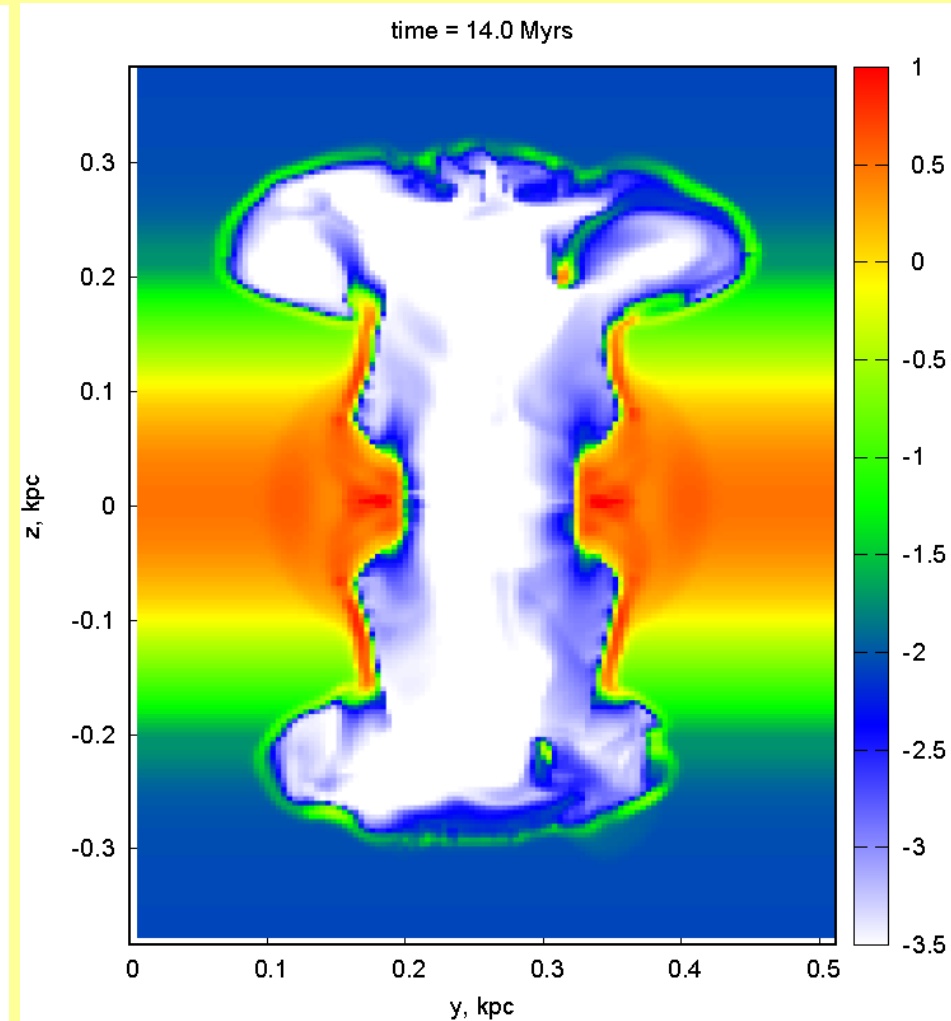
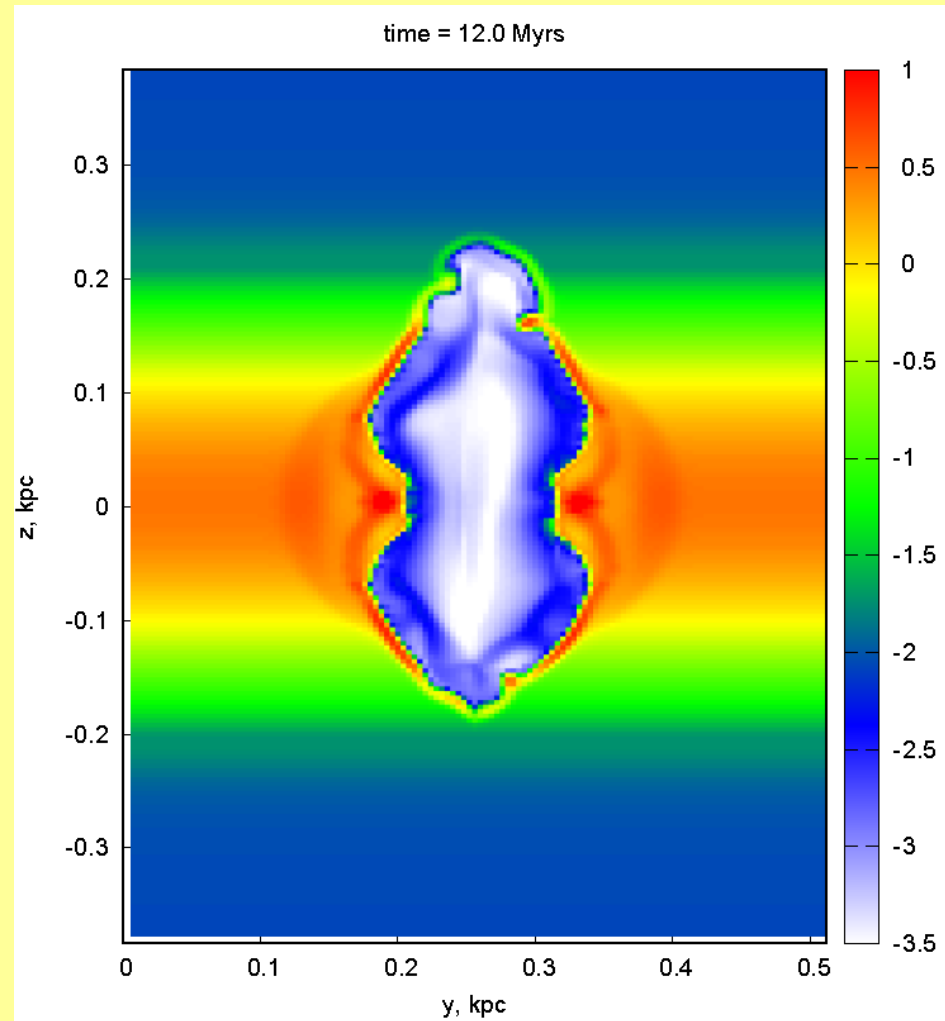


функция масс:  $dN/dM \sim M^{-a}$

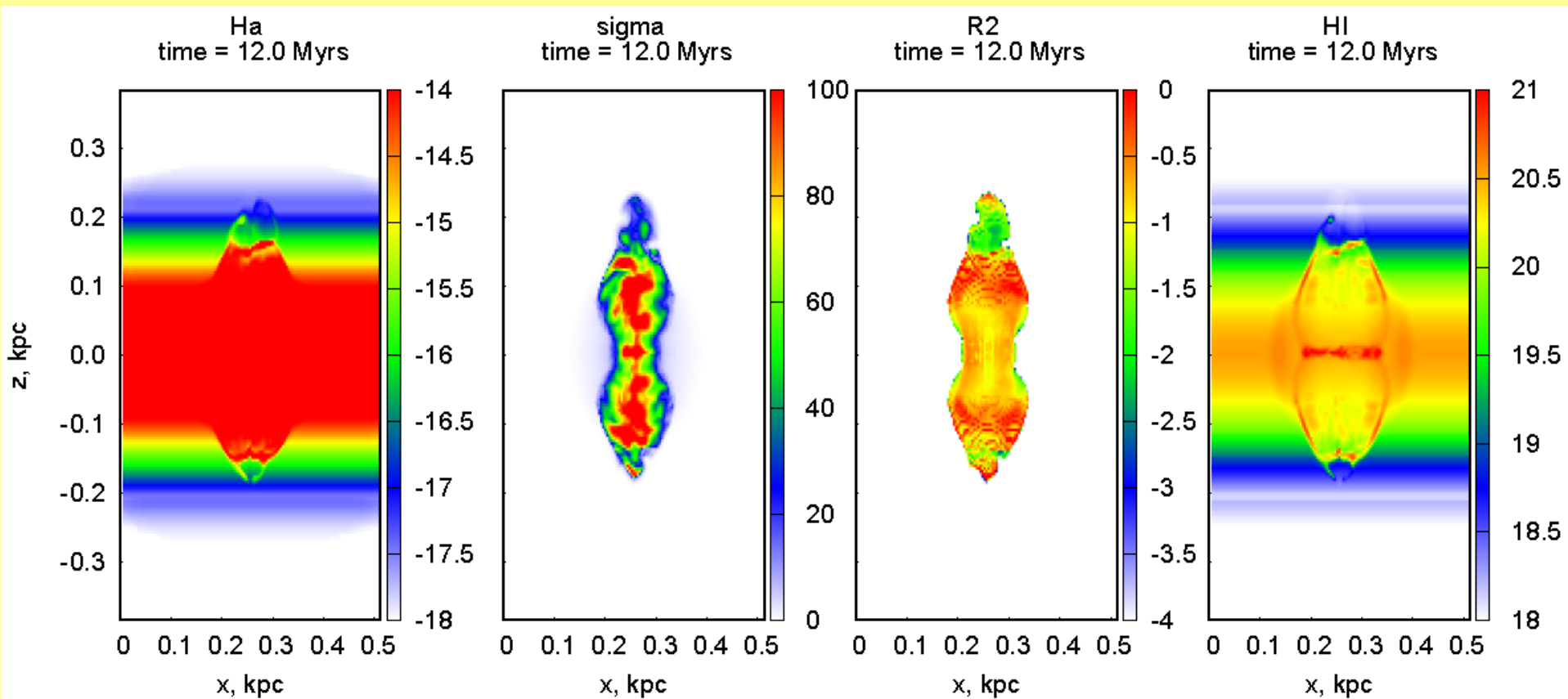
$a = 1.25 - 2.25$ ,  $M_{min} \sim 300 M_{sun}$ ,  $M_{max} \sim 3 \times 10^7 M_{sun}$

<100 CH

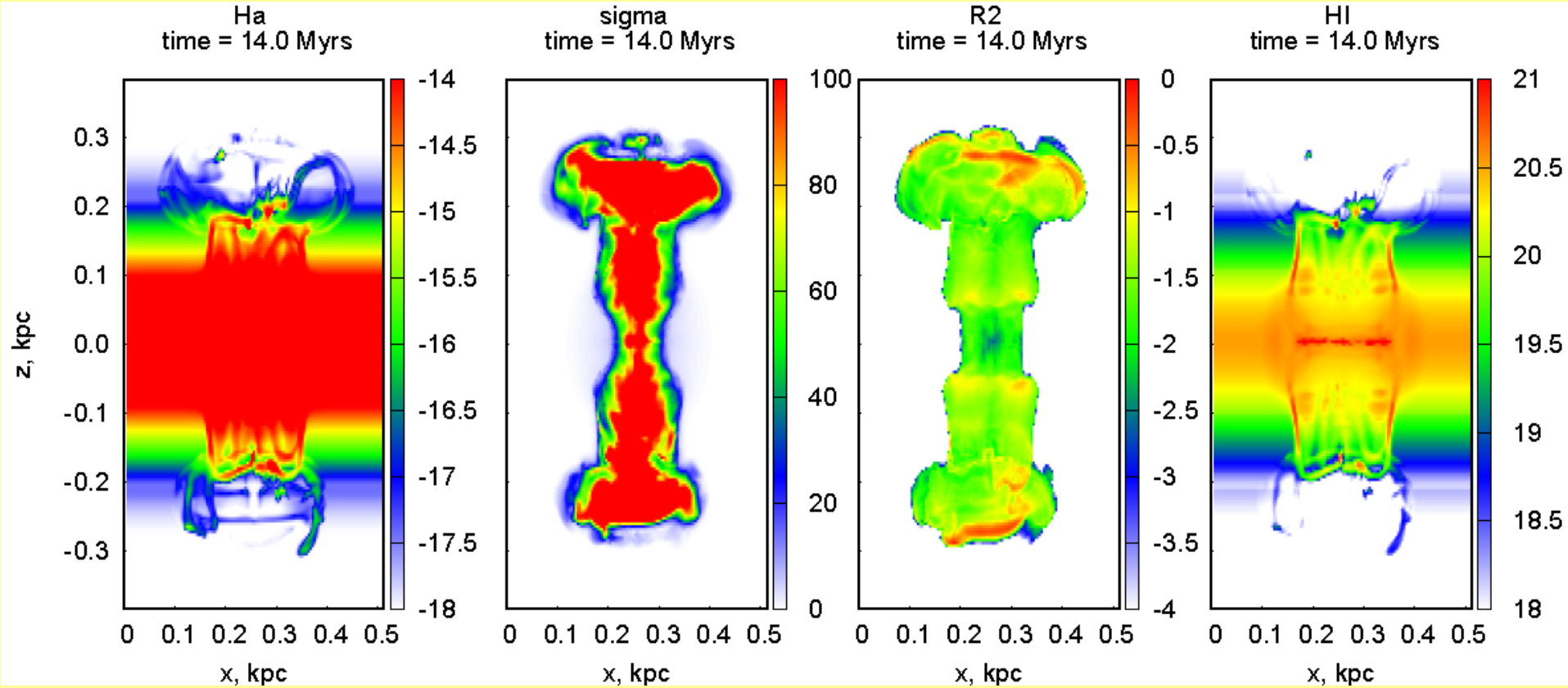
# 20 СН



# 20 СН : 12 млн. лет



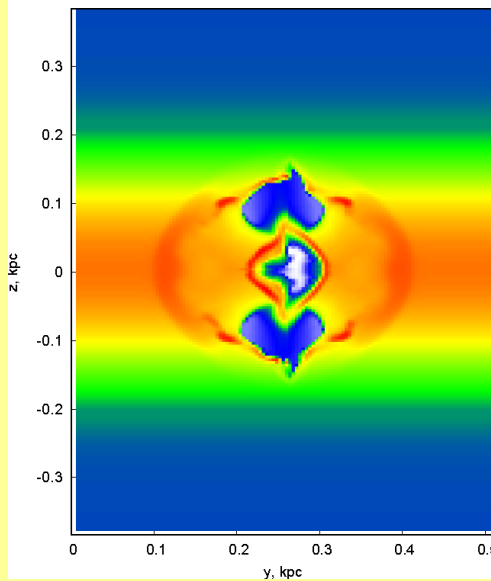
# 20 СН : 14 млн. лет



# 10 CH

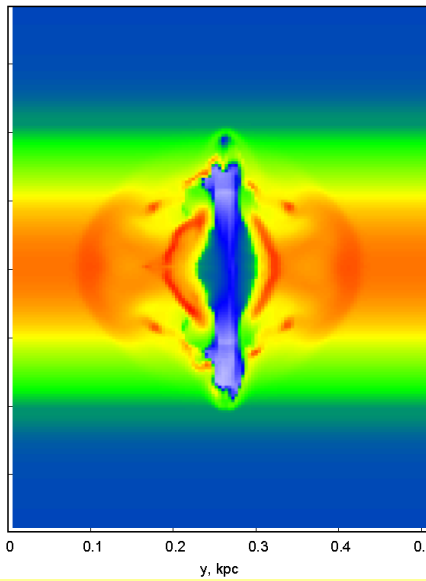
12 млн. лет

time = 12.0 Myrs



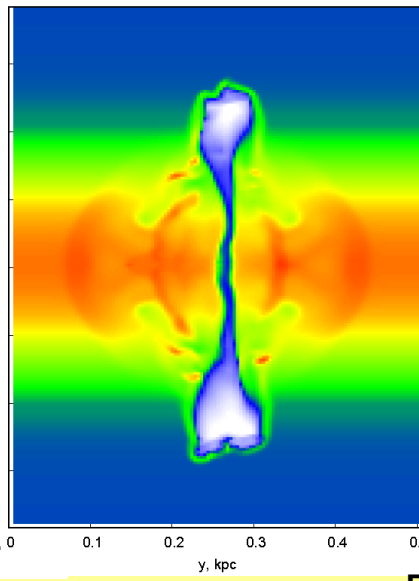
14 млн. лет

time = 14.0 Myrs



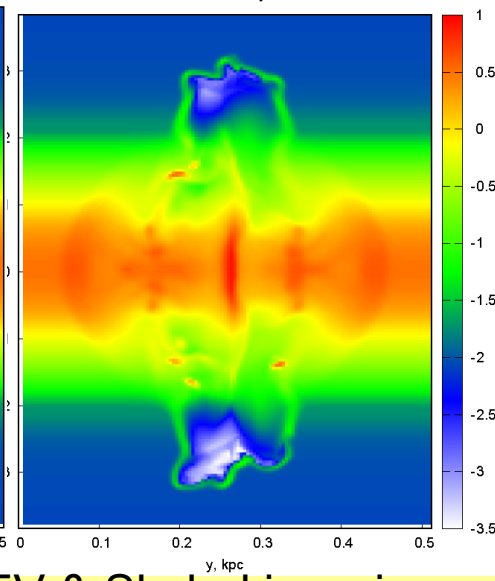
16 млн. лет

time = 16.0 Myrs



18 млн. лет

time = 18.0 Myrs



EV & Shchekinov, in prep

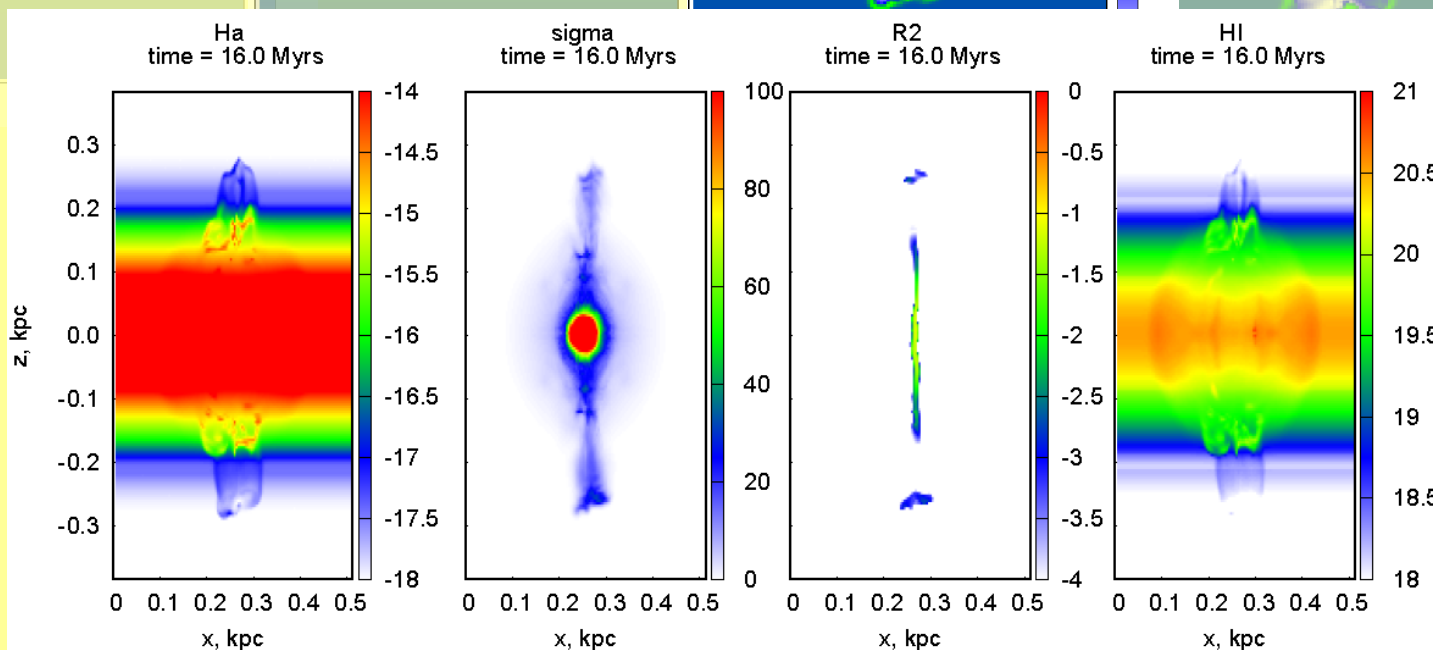
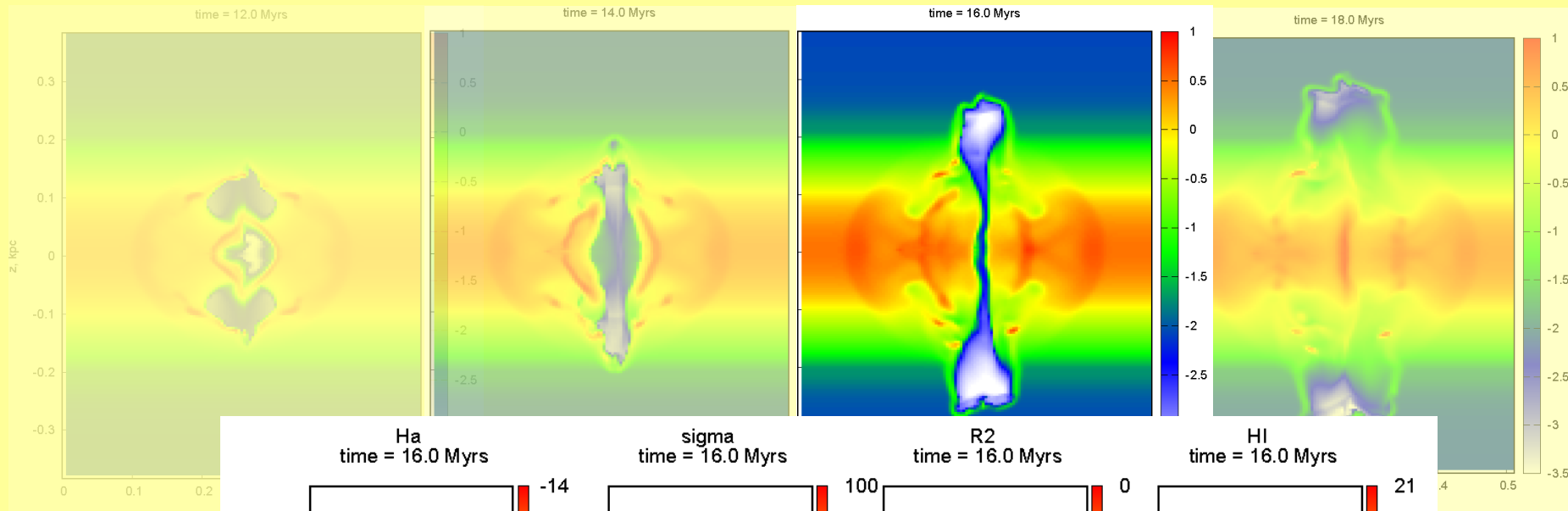
# 10 CH

12 млн. лет

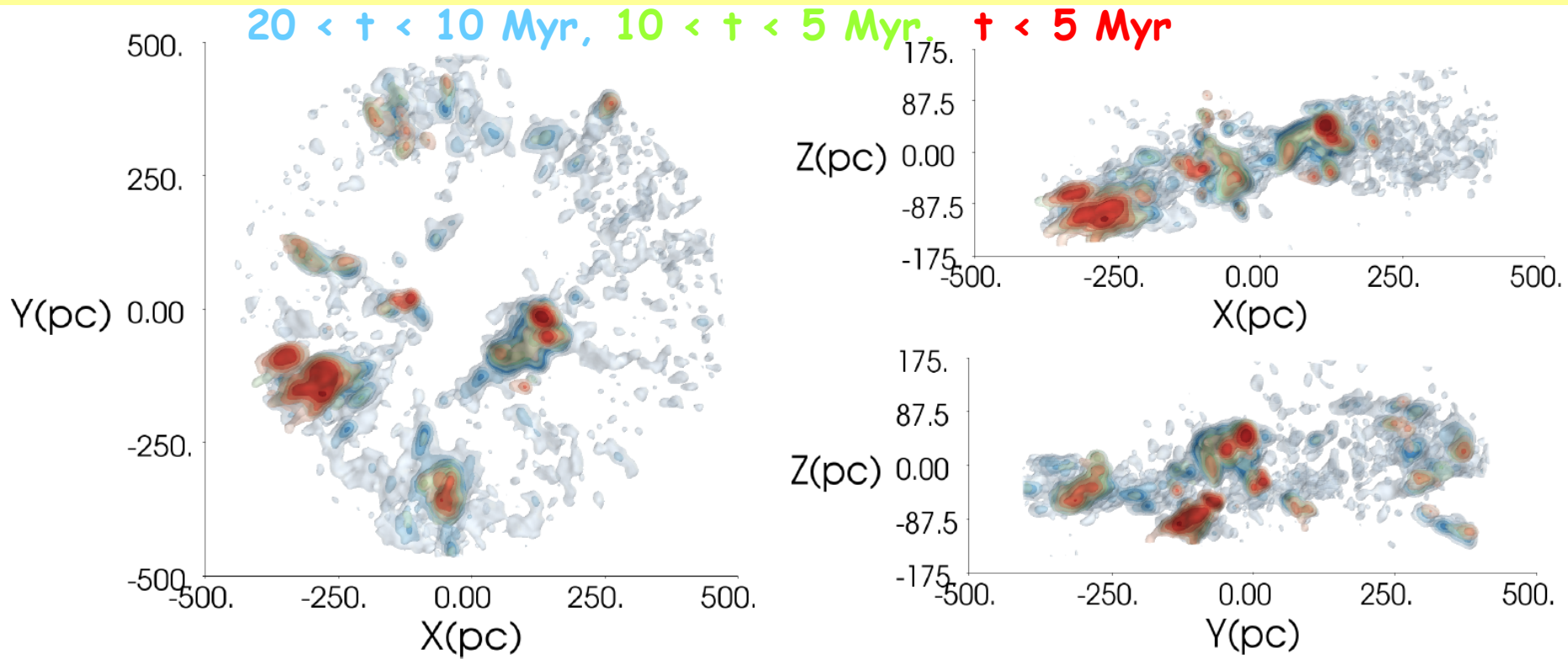
14 млн. лет

16 млн. лет

18 млн. лет

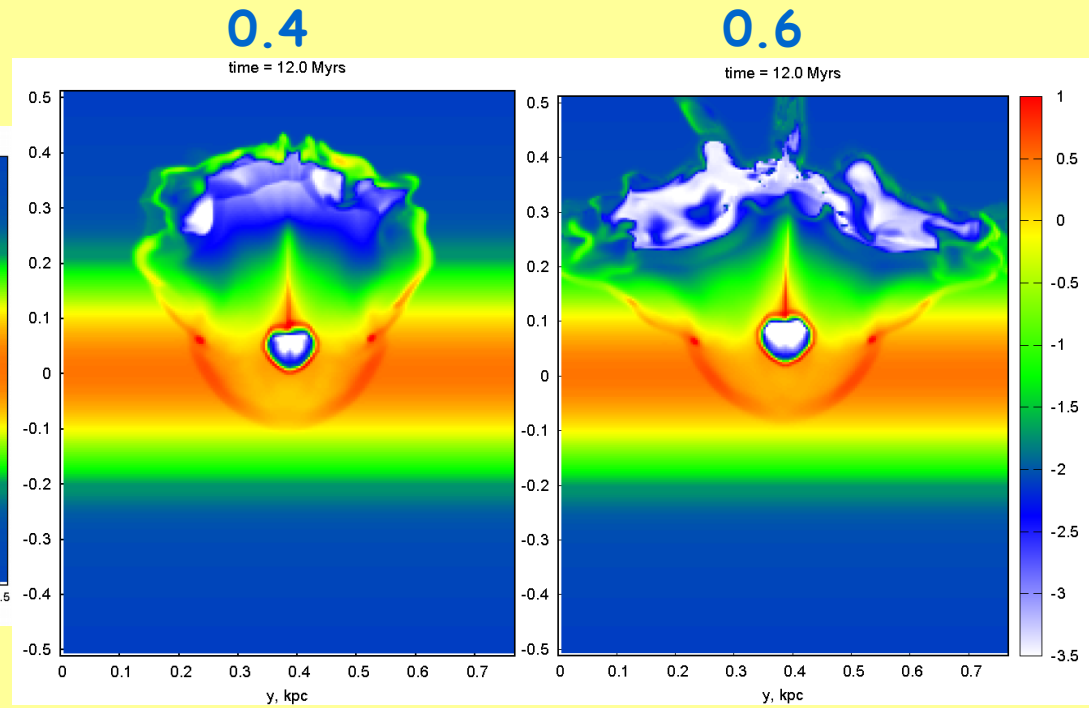
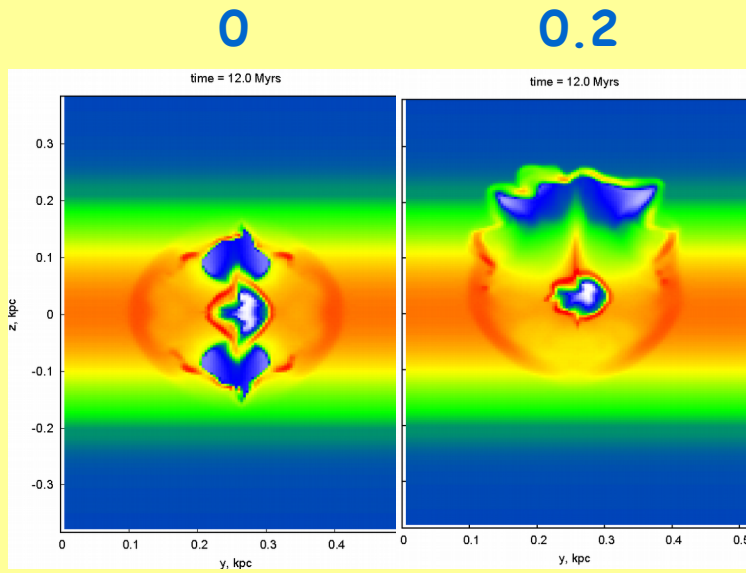






**шкала высот газа (~8 кпс): ~ 0.2 кпс**

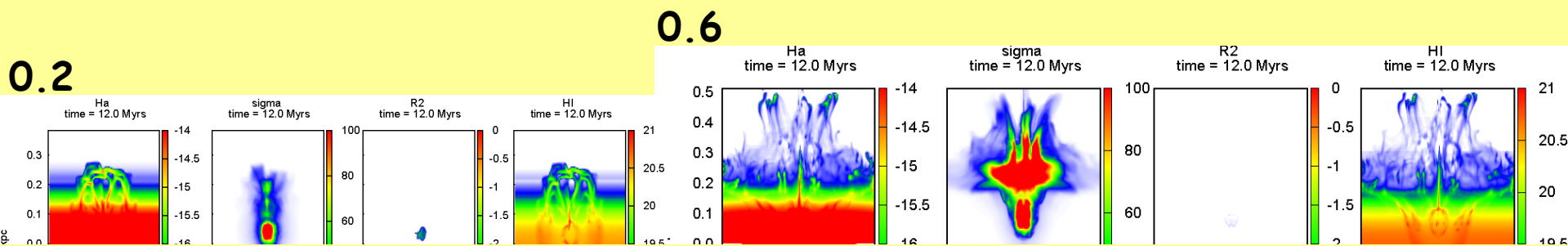
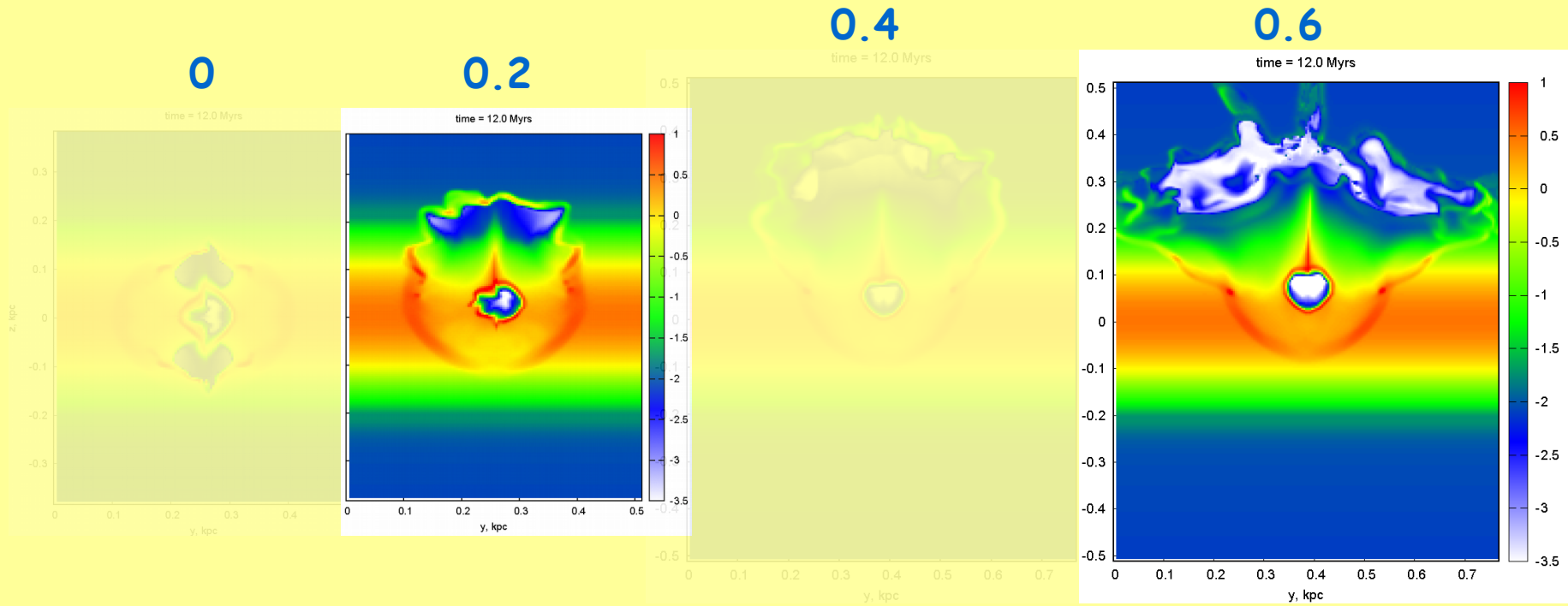
10 СН: 12 млн. лет



EV & Shchekinov, in prep

# 10СН над плоскостью диска

## 10 СН: 12 млн. лет

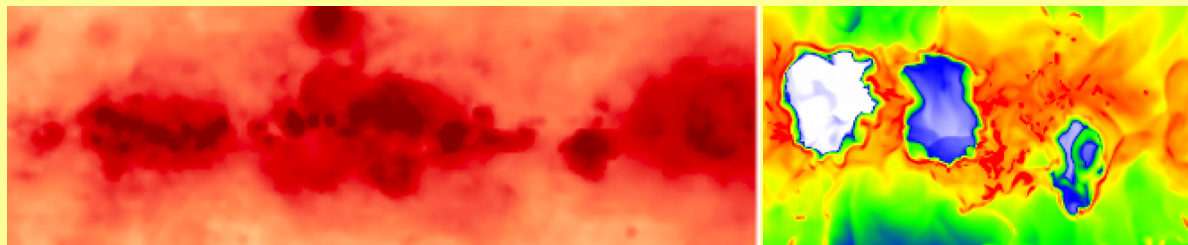


число  $SN$  (скорость  $3\sigma$ ) в скоплении определяет многообразие «оболочек»: галактический ветер, (сверх)оболочки, «дымоходы», «черви» и тд ...

при малом числе  $SN$  ( $\sim 10-20$ ) в звездном скоплении морфология остатка зависит от толщины газового диска, высоты центра скопления над плоскостью диска, ... в том числе от распределения массивных звезд по массам ( $f \sim M^{-3.5}$ ,  $N \sim M^{-2.35}$ )

при числе  $SN \sim 10$  эволюция «пузыря» (морфология ...) определяется в первые 10-12 млн. лет, последующие вспышки слабо влияют на общую динамику

совместное изучение (синтетических) распределений интенсивностей излучения в H- $\alpha$  и H I 21 см линиях и рентгеновских полосах (например, R6), дисперсии скоростей в линиях могут быть использованы при оценке числа  $SN$  в звездных скоплениях



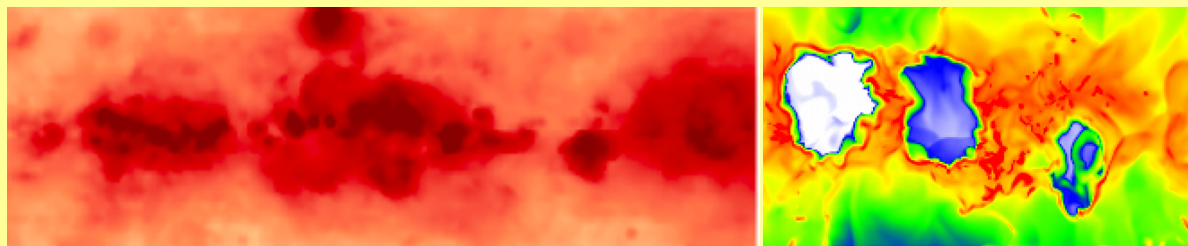
число  $SN$  (скорость  $3\sigma$ ) в скоплении определяет многообразие «оболочек»: галактический ветер, (сверх)оболочки, «дымоходы», «черви» и тд ...

при малом числе  $SN$  ( $\sim 10-20$ ) в звездном скоплении морфология остатка зависит от толщины газового диска, высоты центра скопления над плоскостью диска, ... в том числе от распределения массивных звезд по массам ( $t \sim M^{-3.5}$ ,  $N \sim M^{-2.35}$ )

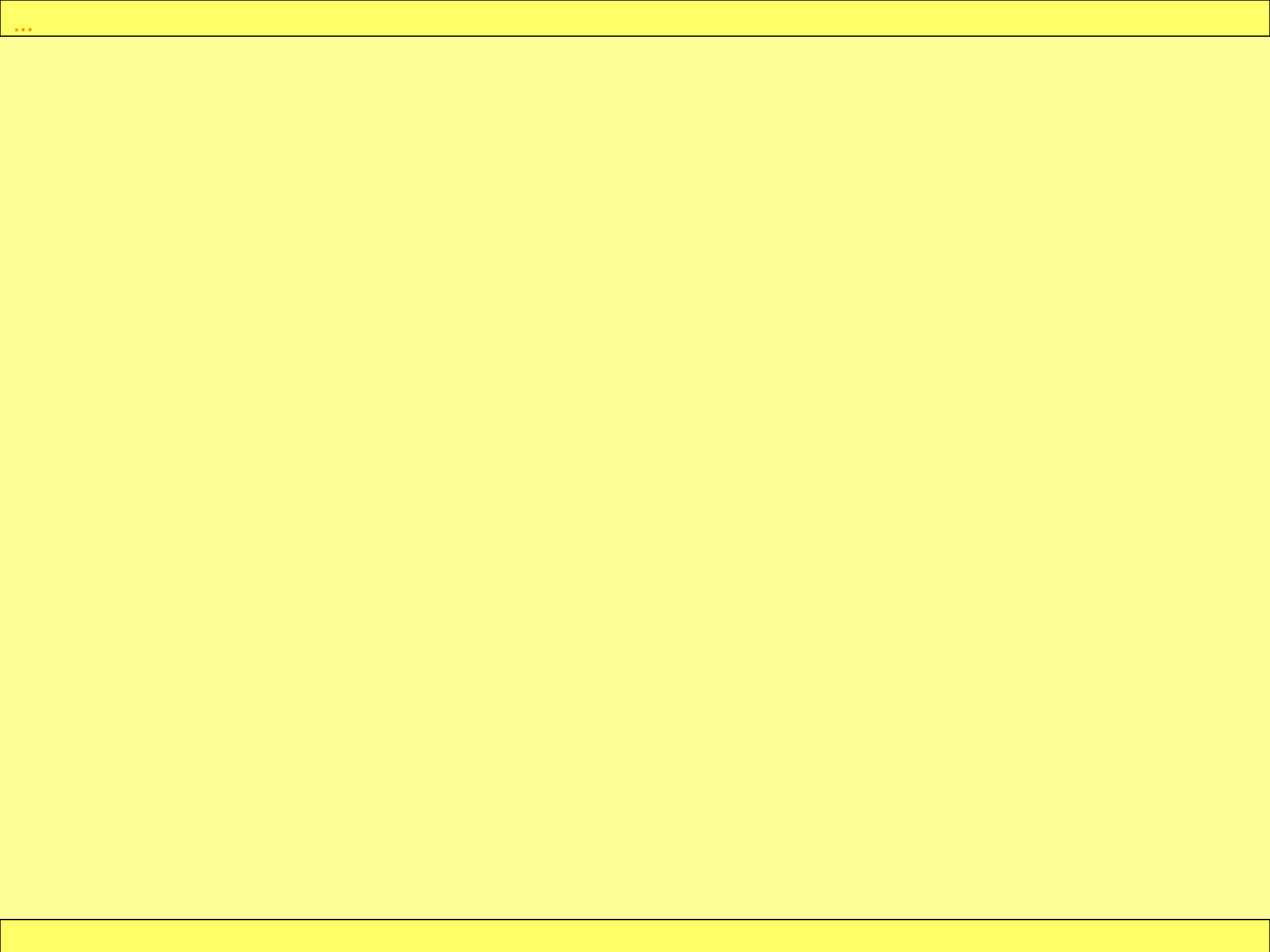
# Спасибо!!!

при числе  $SN \sim 10$  (воплотилась звезда (массивная ...)) определяется в первые 10-12 млн. лет, последующие вспышки слабо влияют на общую динамику

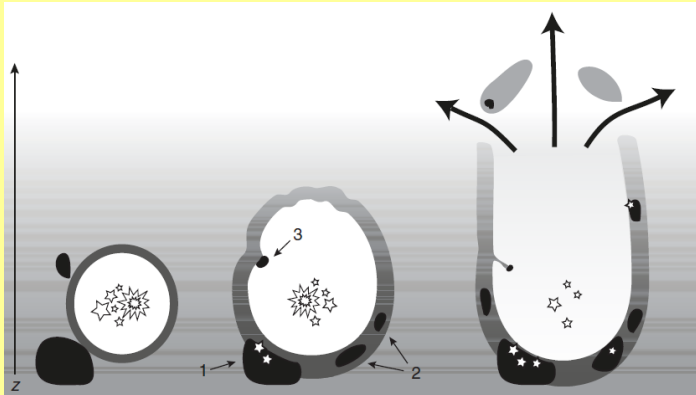
совместное изучение (синтетических) распределений интенсивностей излучения в  $H-\alpha$  и  $HI$  21 см линиях и рентгеновских полосах (например,  $R6$ ), дисперсии скоростей в линиях могут быть использованы при оценке числа  $SN$  в звездных скоплениях





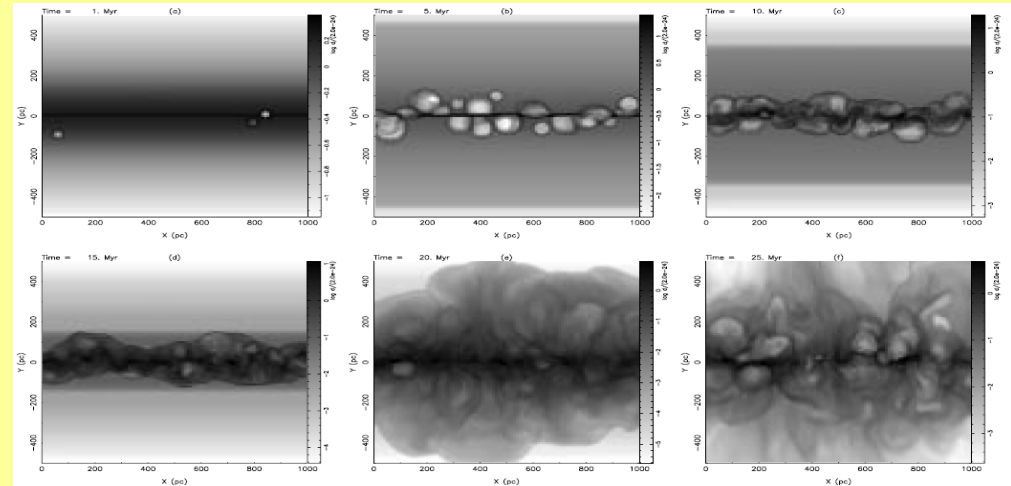


## динамика сверхоболочек



Коваленко, Щекинов 1985  
Колесник, Силич 1986  
Tomisaka & Ikeuchi 1986  
McLow & McCray 1988, 1989  
Bisnovaty-Kogan et al 1989  
Shustov 1989  
Norman & Ikeuchi 1989  
Igumenshchev et al 1990  
...

## динамика множественных вспышек



Avillez 2000  
Avillez & Breitschwerdt 2005-2012  
Hill et al 2012  
EV et al 2015, 2017  
Walsch et al 2016  
Li et al 2017  
...