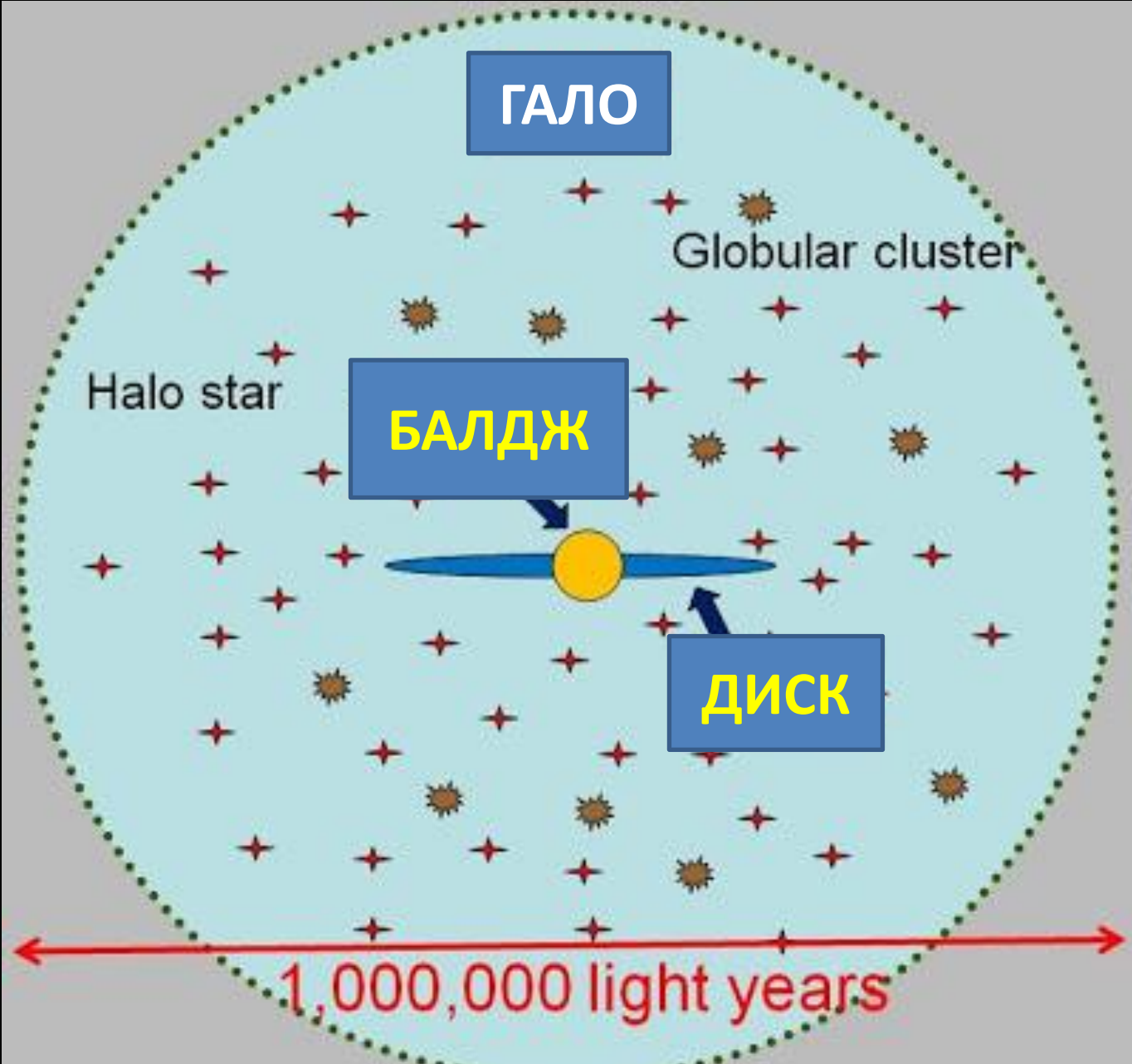


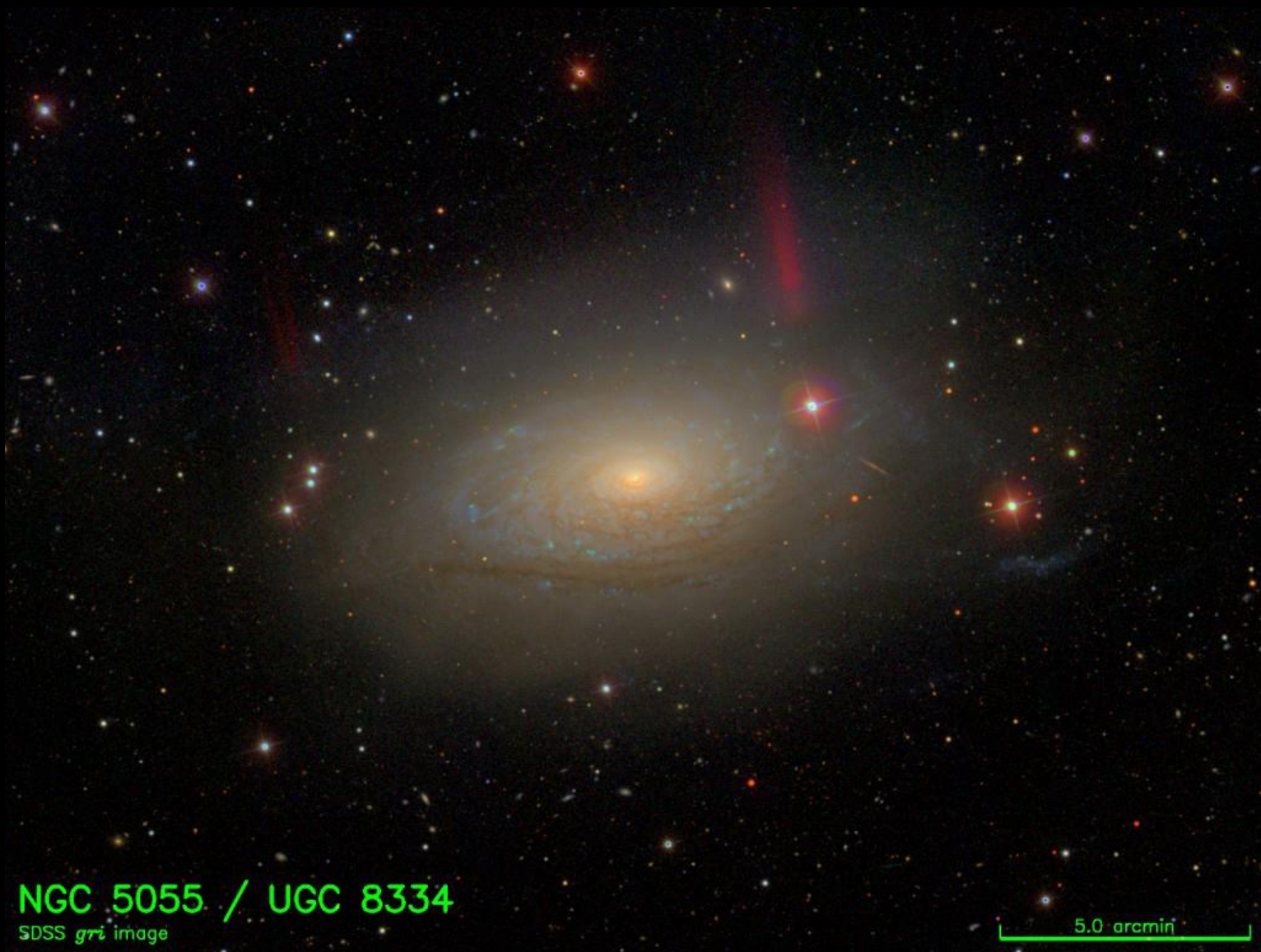
ЗА ПРЕДЕЛАМИ ГАЛАКТИЧЕСКОГО ДИСКА

- Засов Анатолий Владимирович

Наша Галактика куда больше по
размеру, чем это обычно считают.
Все границы галактик – условны.

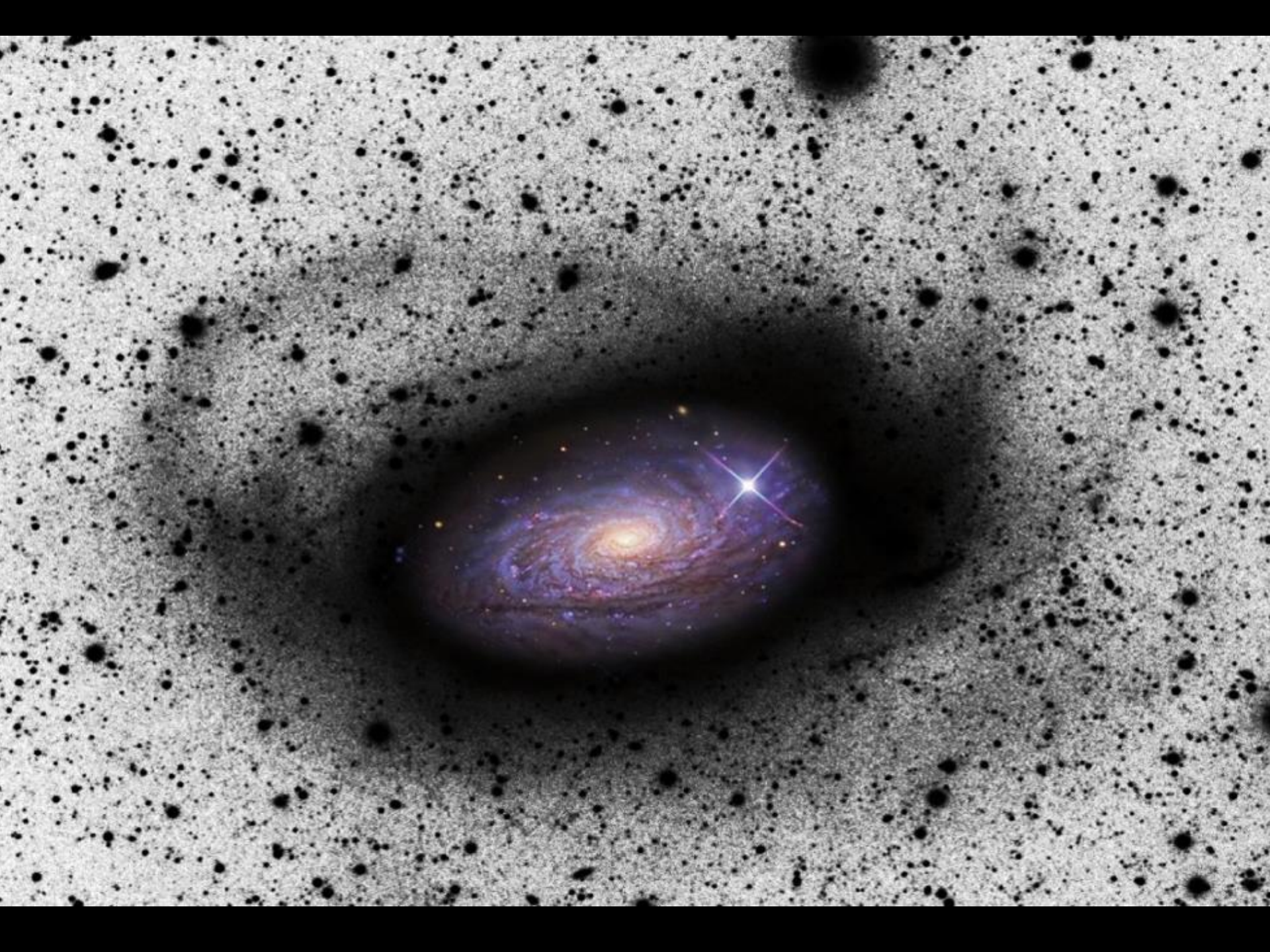
Наиболее далекие шаровые скопления – до 100 кпс от центра!





NGC 5055 / UGC 8334
SDSS *gri* image

5.0 arcmin

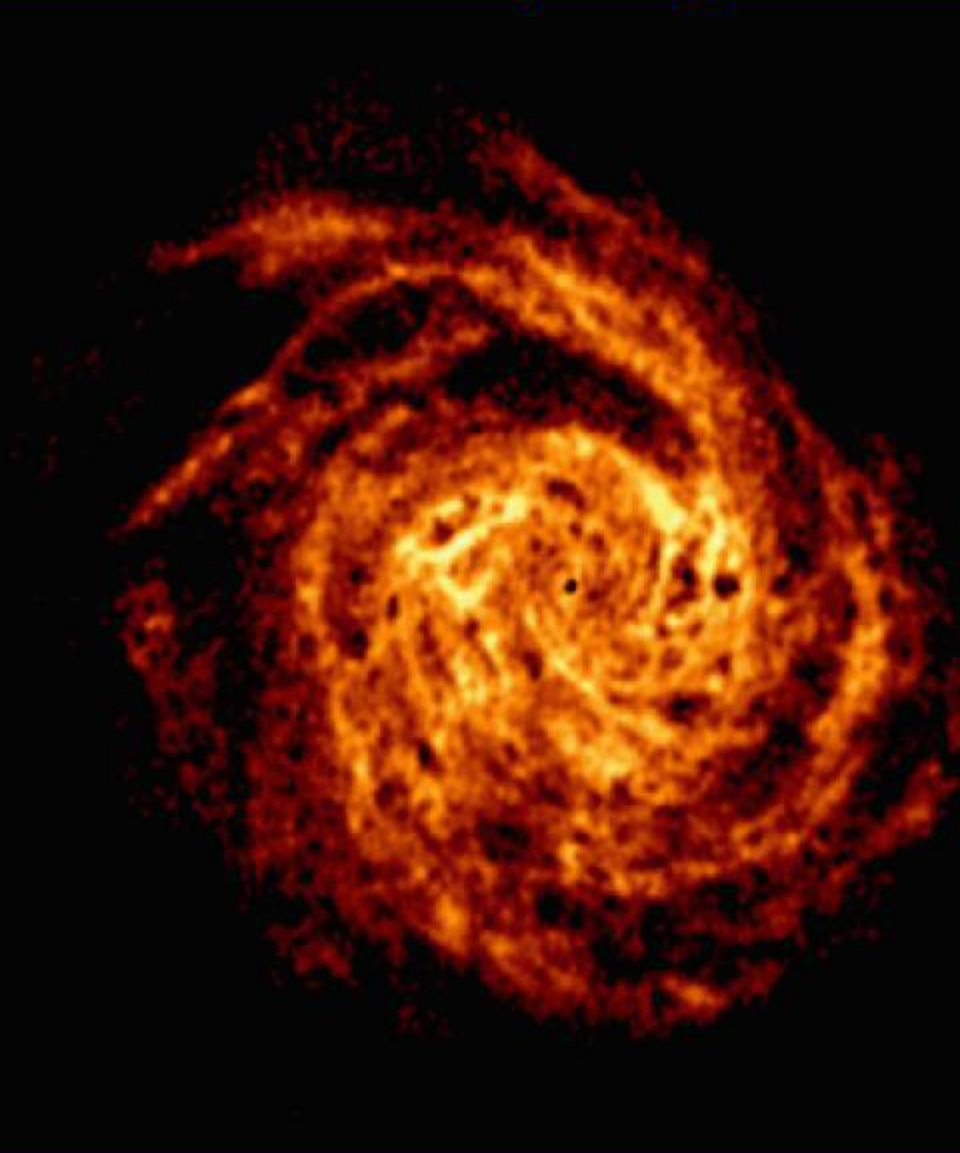


NGC 5055 (справа и слева масштаб одинаков)
. Boomsma, 2009.



optical

neutral hydrogen



NGC 6946

same scale

Boomsma et al.

Диск галактики –это:

- -область концентрации основного количества звезд Галактики
- -область концентрации основного количества холодного газа (HI и H₂)
- -область, где рождаются звезды.

- Звезды передают окружающему газу часть своей энергии

А) через излучение,

Б) через истечение газа (звездный ветер, выбросы)









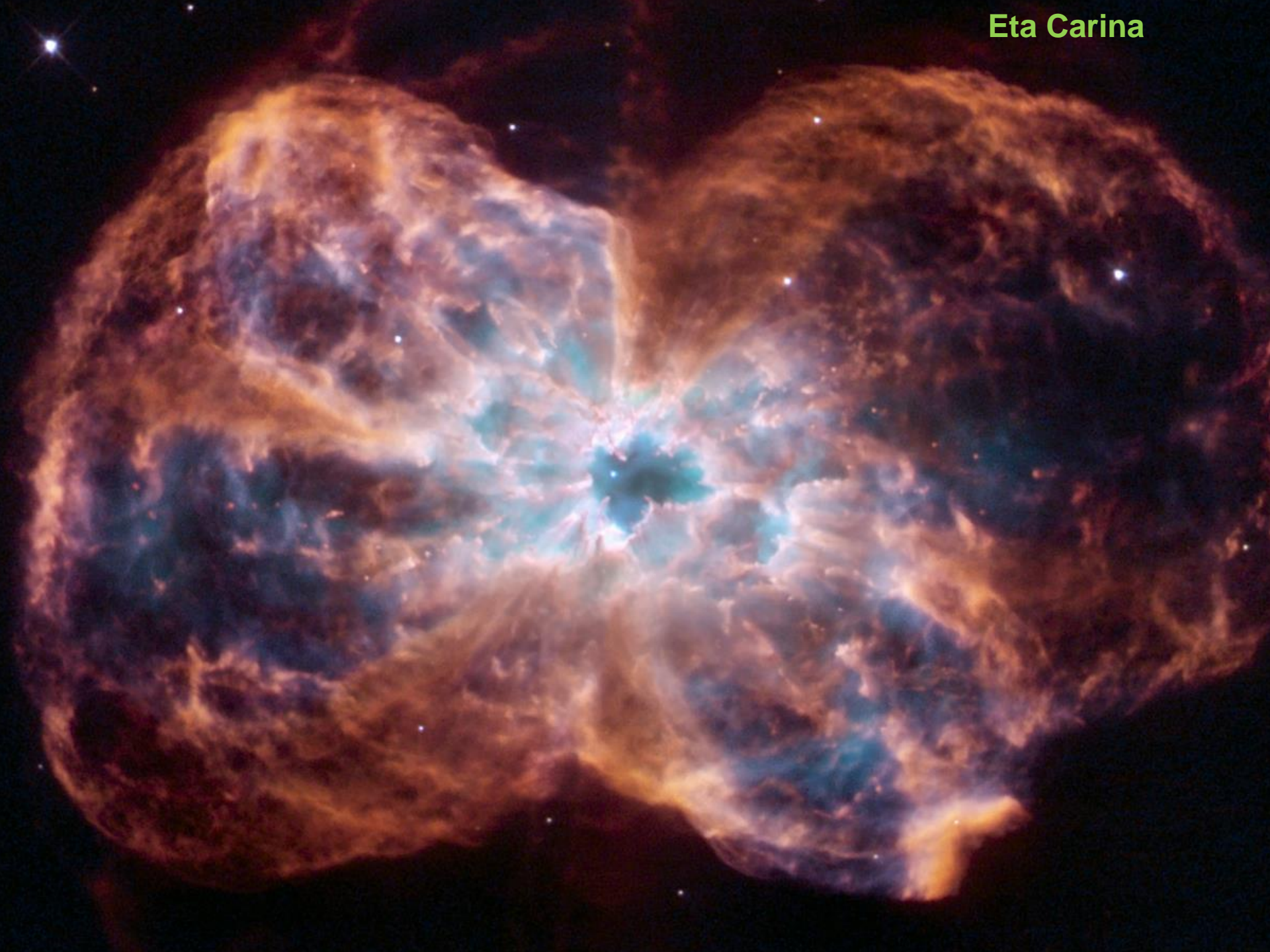
HST
туманность



- *Вопрос:*
- *Куда девается сбрасываемый звездами газ?*
- *Почему газ не накапливается в шаровых скоплениях?*

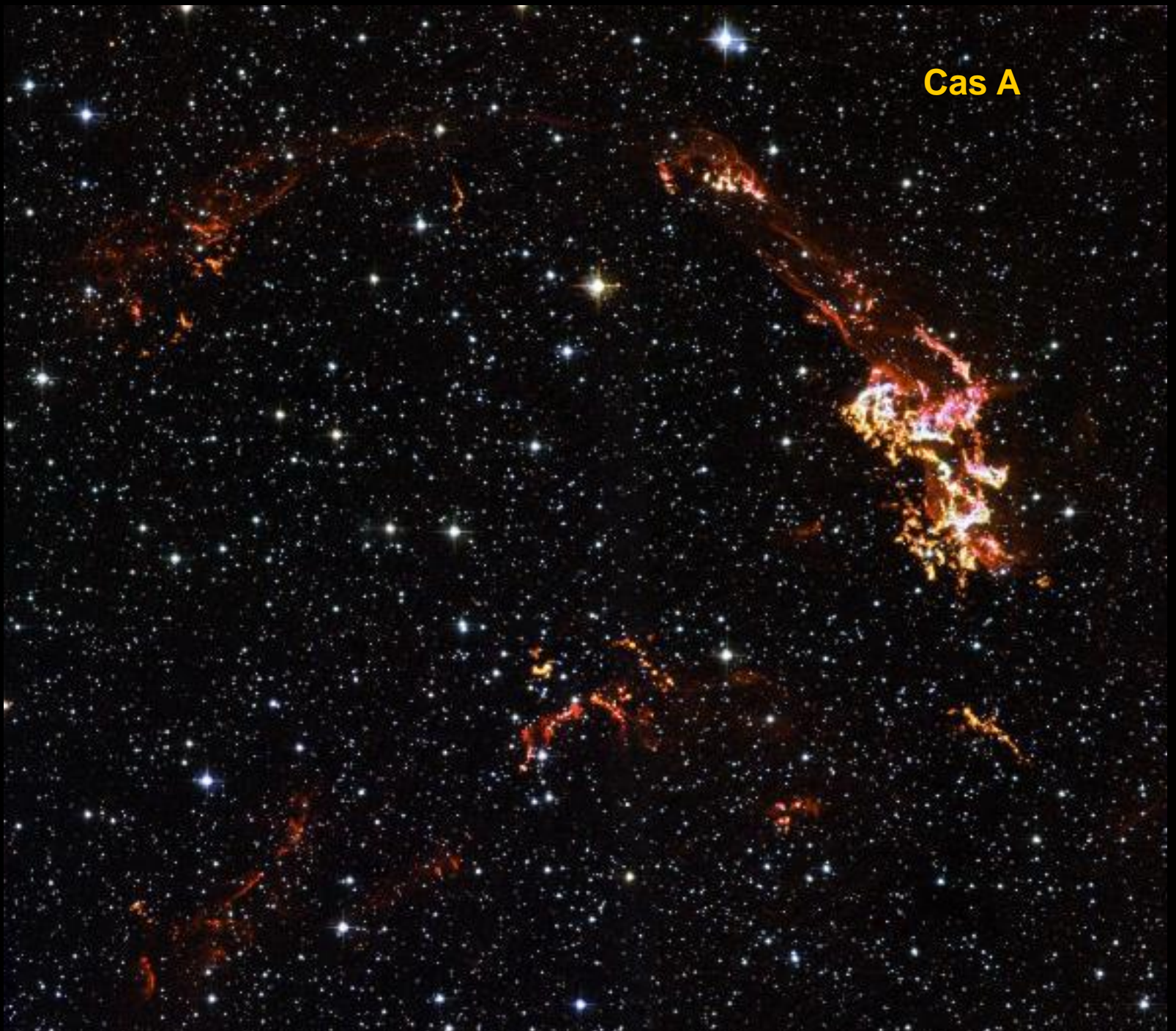


Eta Carinae

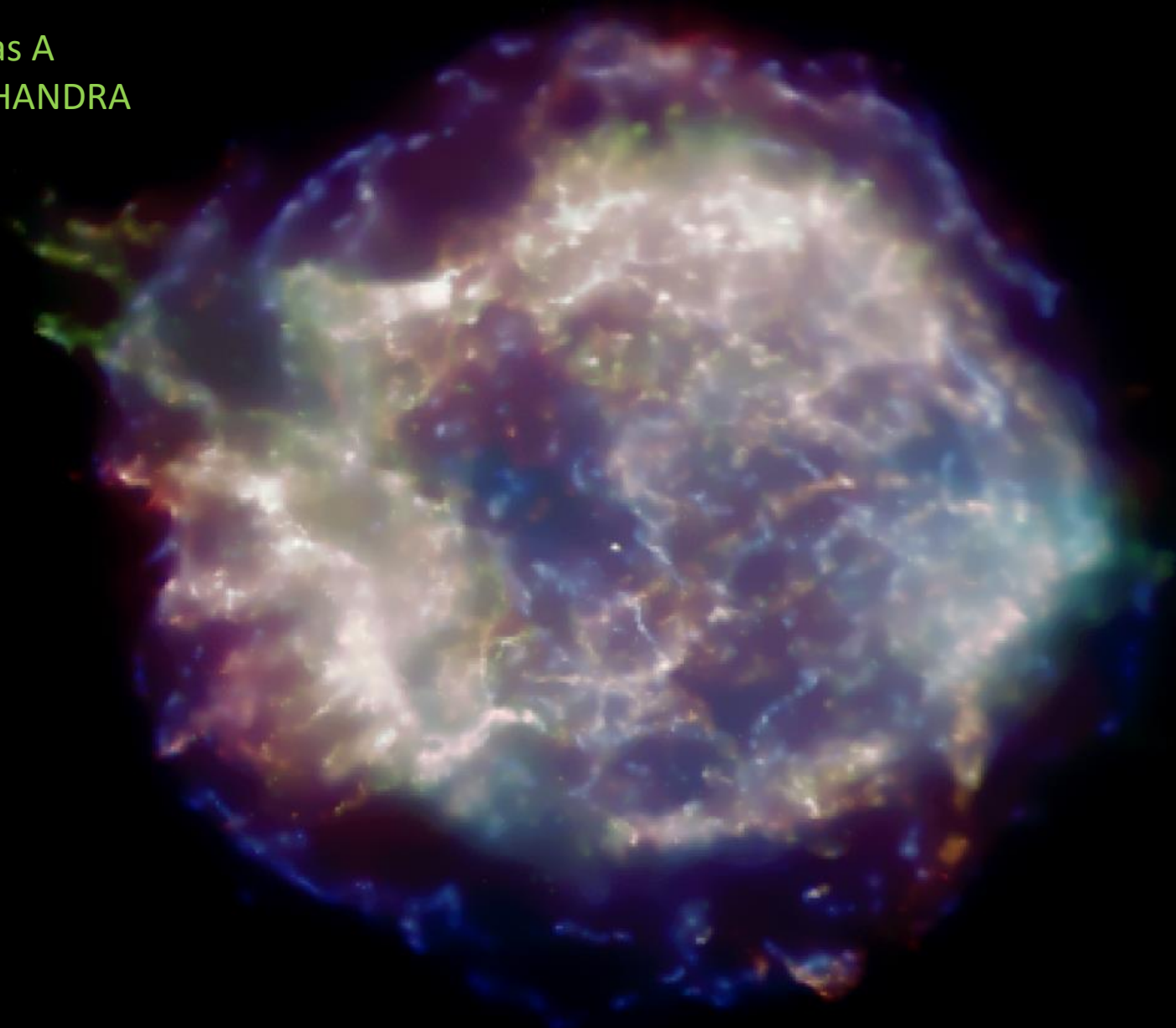


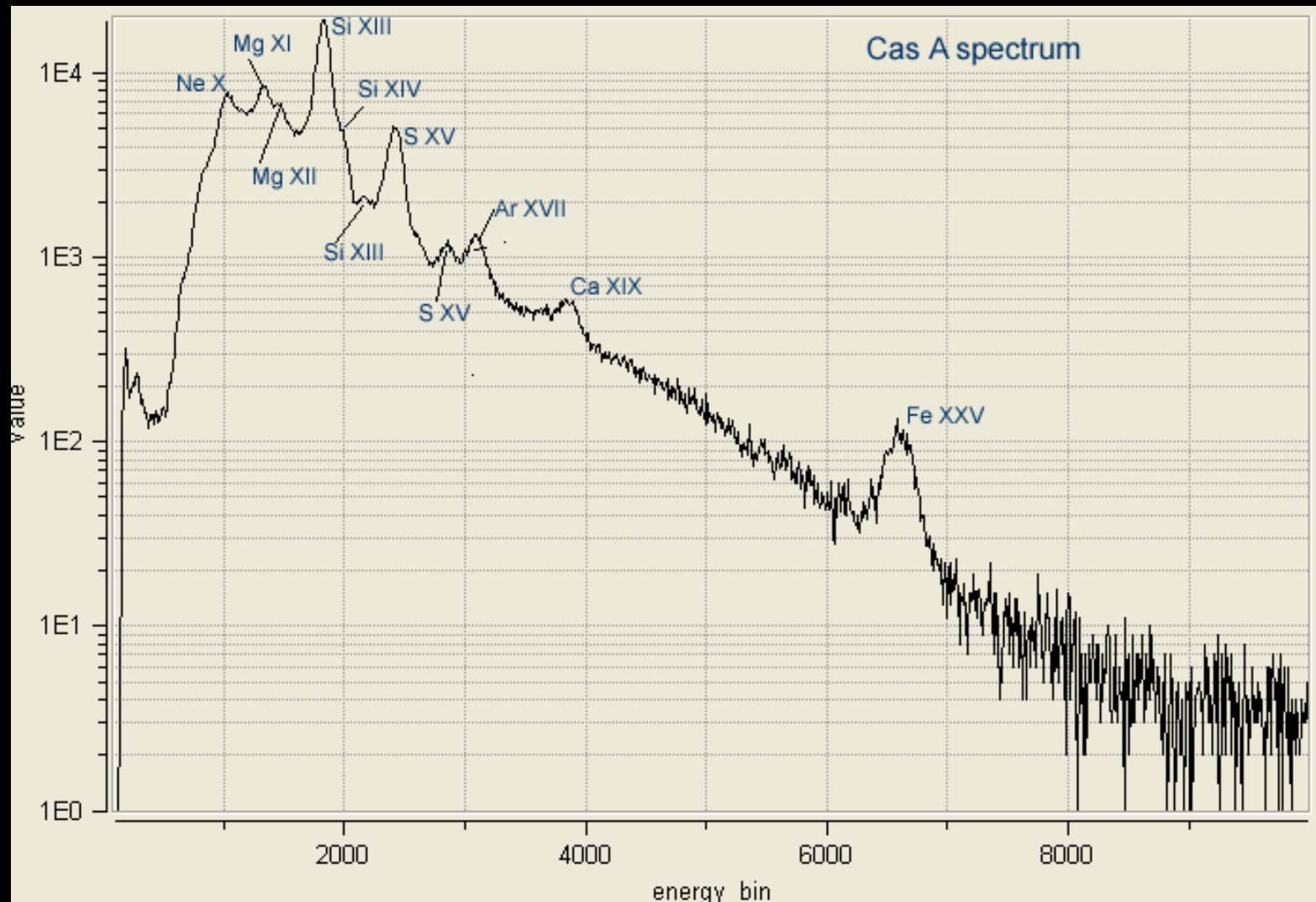


Cas A



Cas A
CHANDRA





Betelgeuse

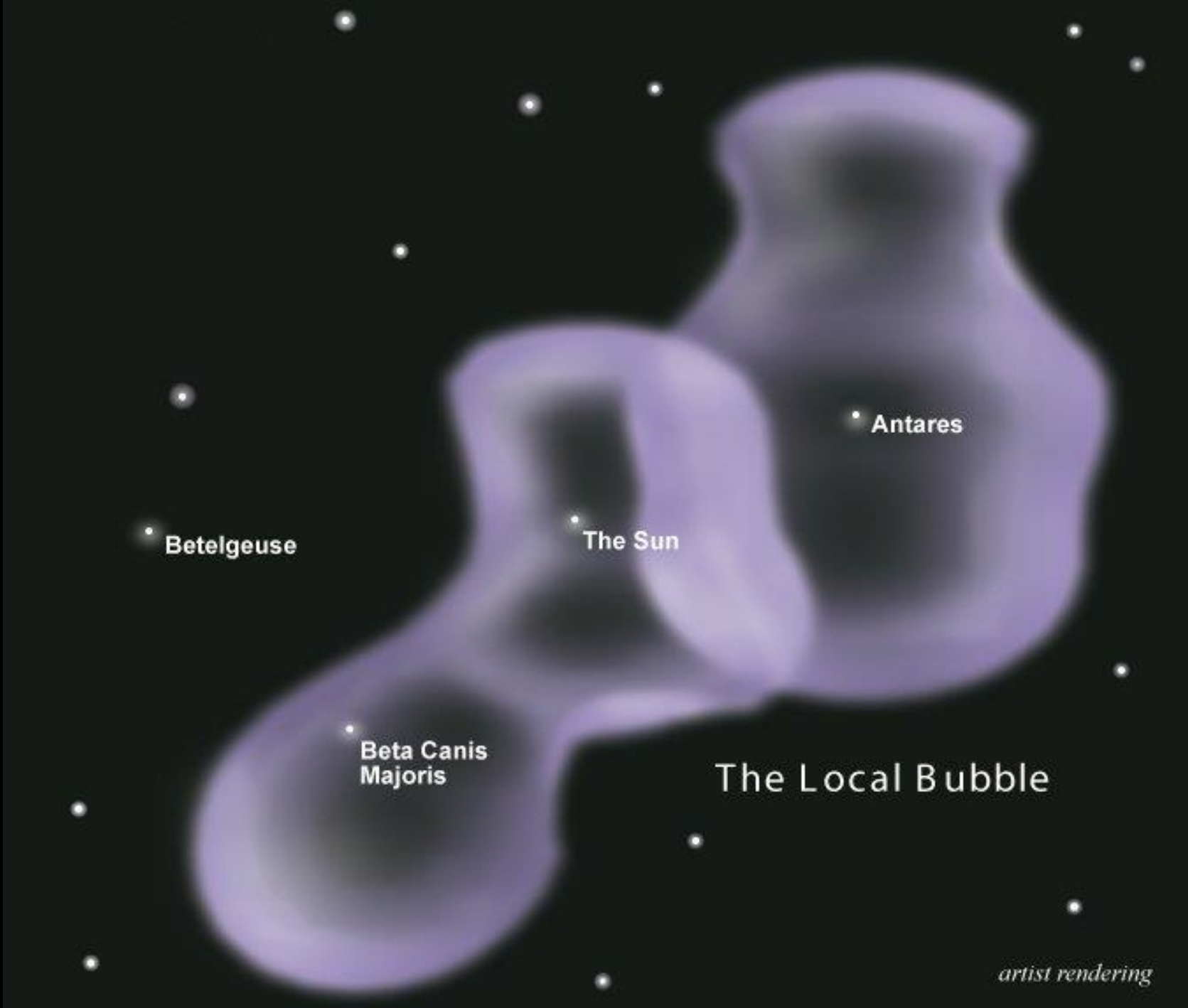
The Sun

Antares

Beta Canis
Majoris

The Local Bubble

artist rendering



Горячий ионизованный газ невидим!!

- Для поиск газа нужны рентгеновские аппараты.
- Они были изобретены в начале XX века.

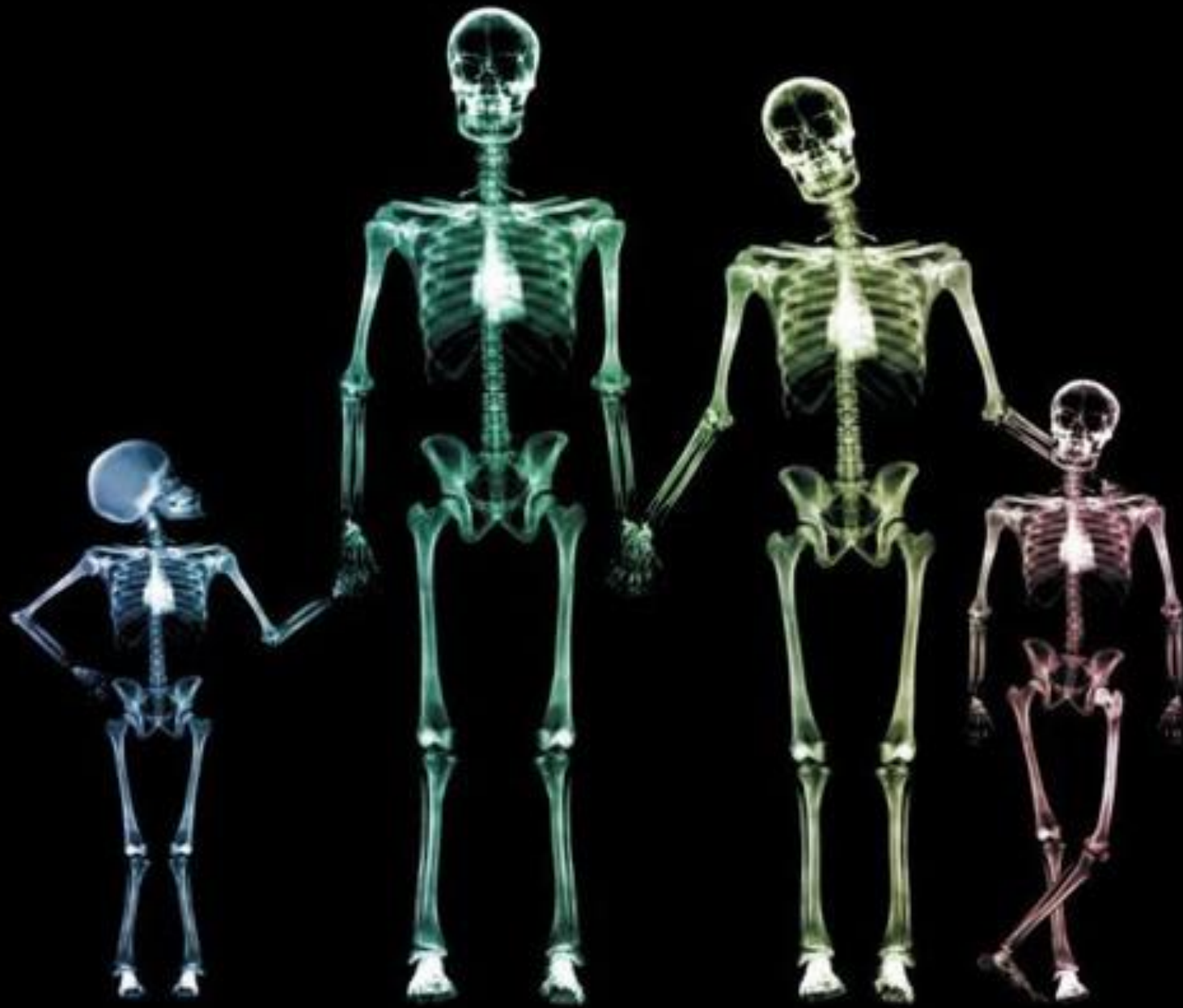
Вопрос:

Почему рентгеновская астрономия началась только во второй половине века?

НЕМНОГО ИСТОРИИ...



1895. Вильгельм Рентген.



НЕМНОГО ИСТОРИИ...



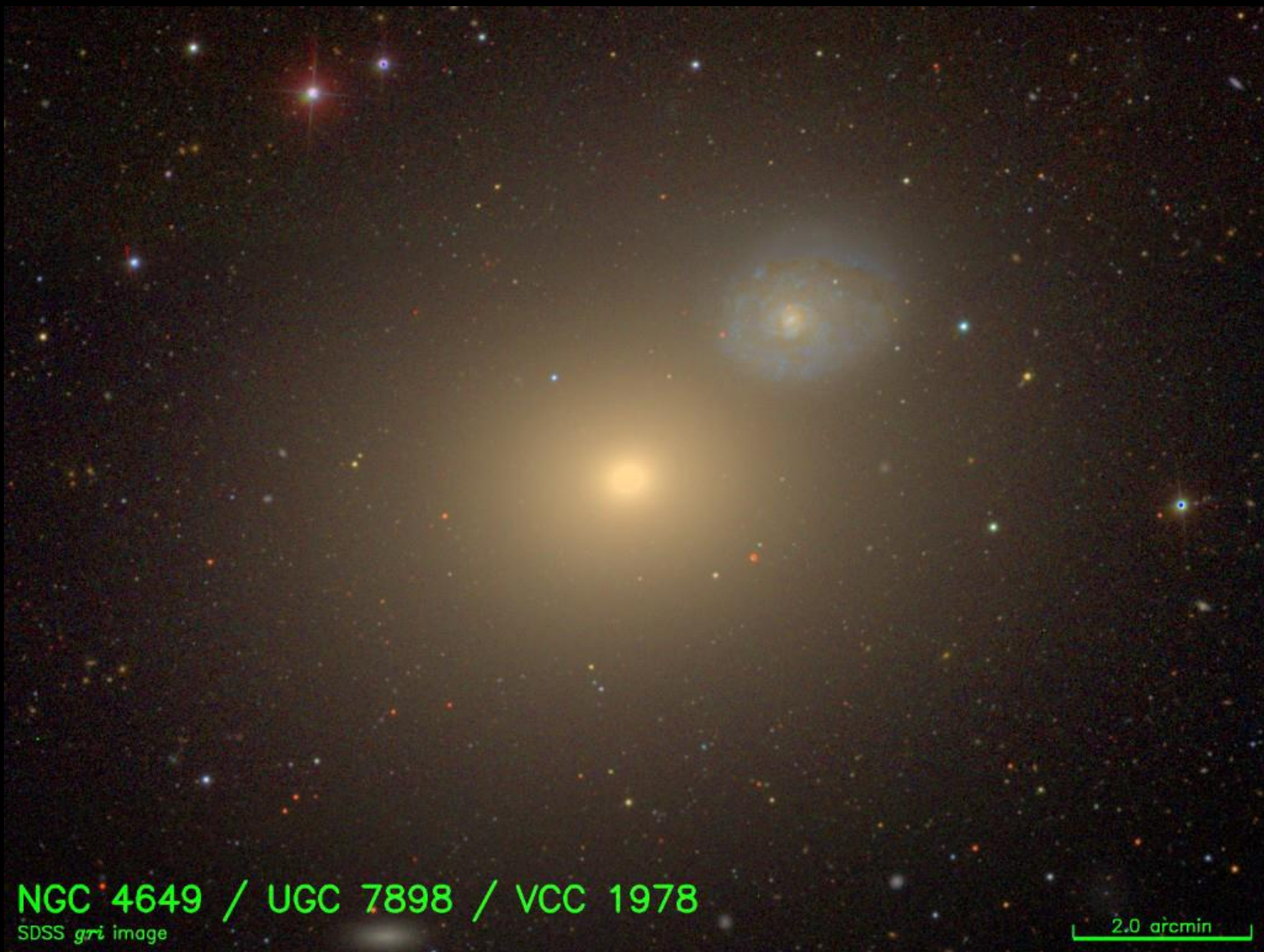
ФАУ-2,
1946-1949гг

Рентгеновская астрономия



Chandra, 2009

Рекордно высокое разрешение (0.5'')



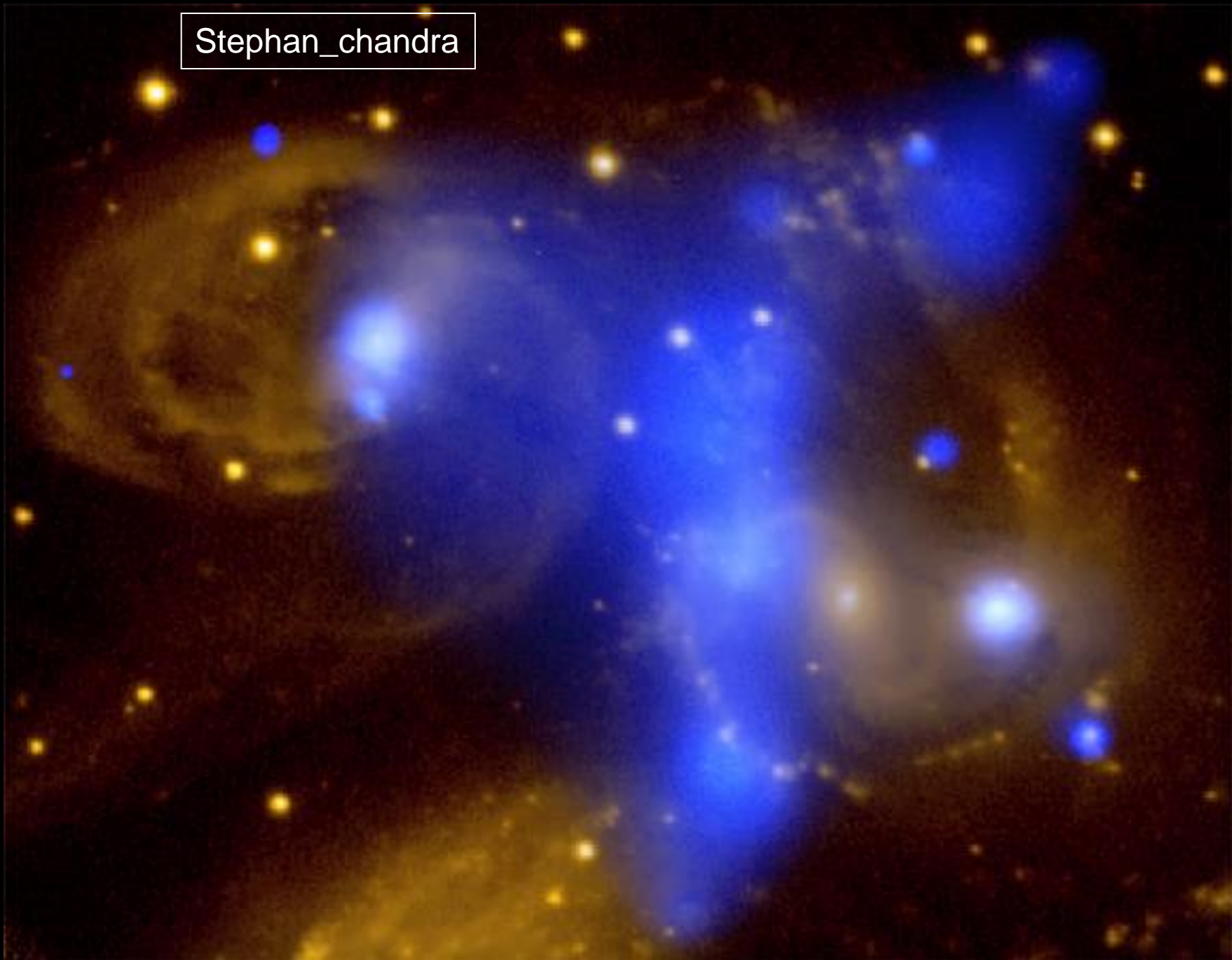
NGC 4649 / UGC 7898 / VCC 1978
SDSS *gri* image

2.0 arcmin

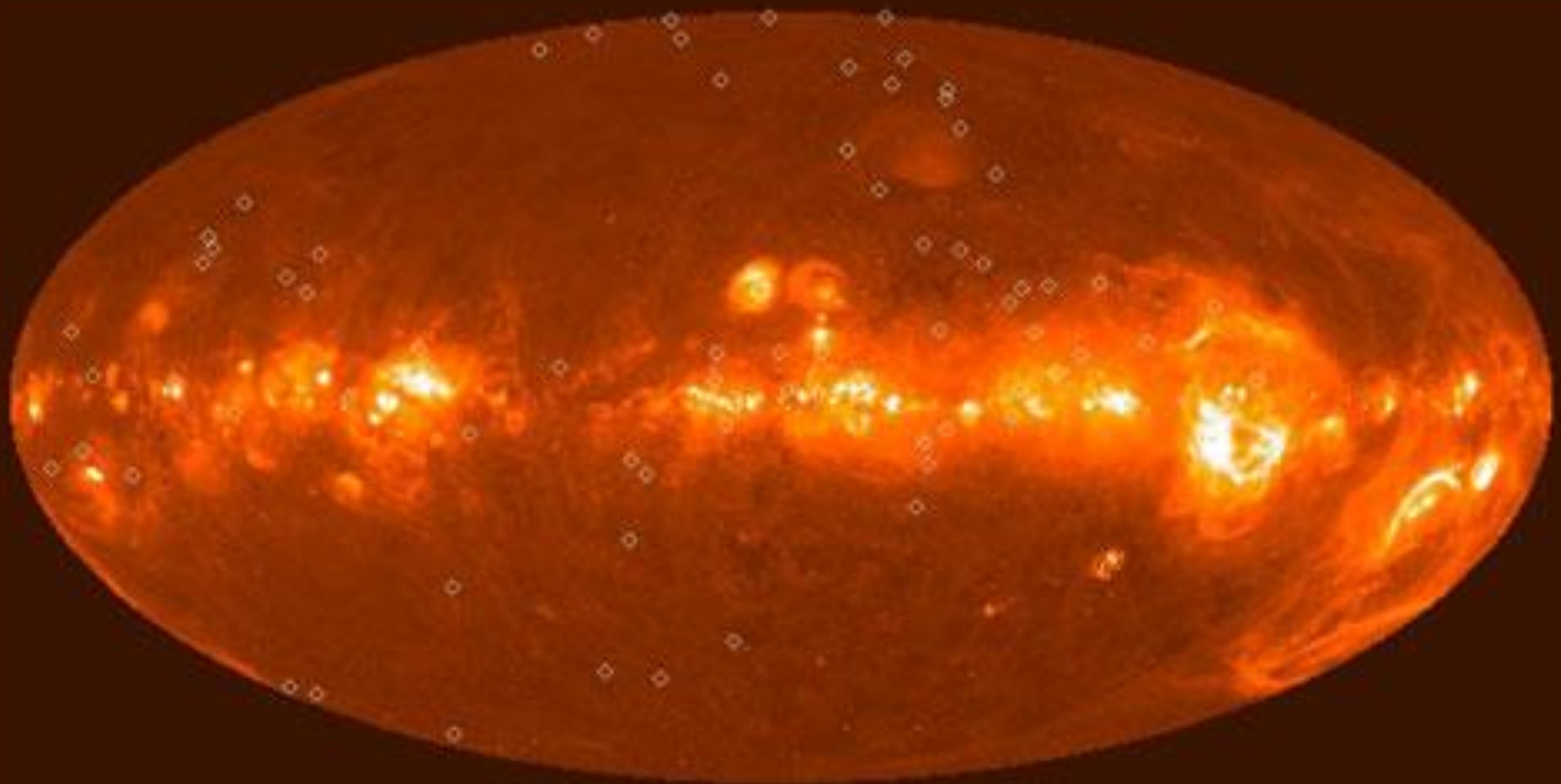


N4649 Chandra

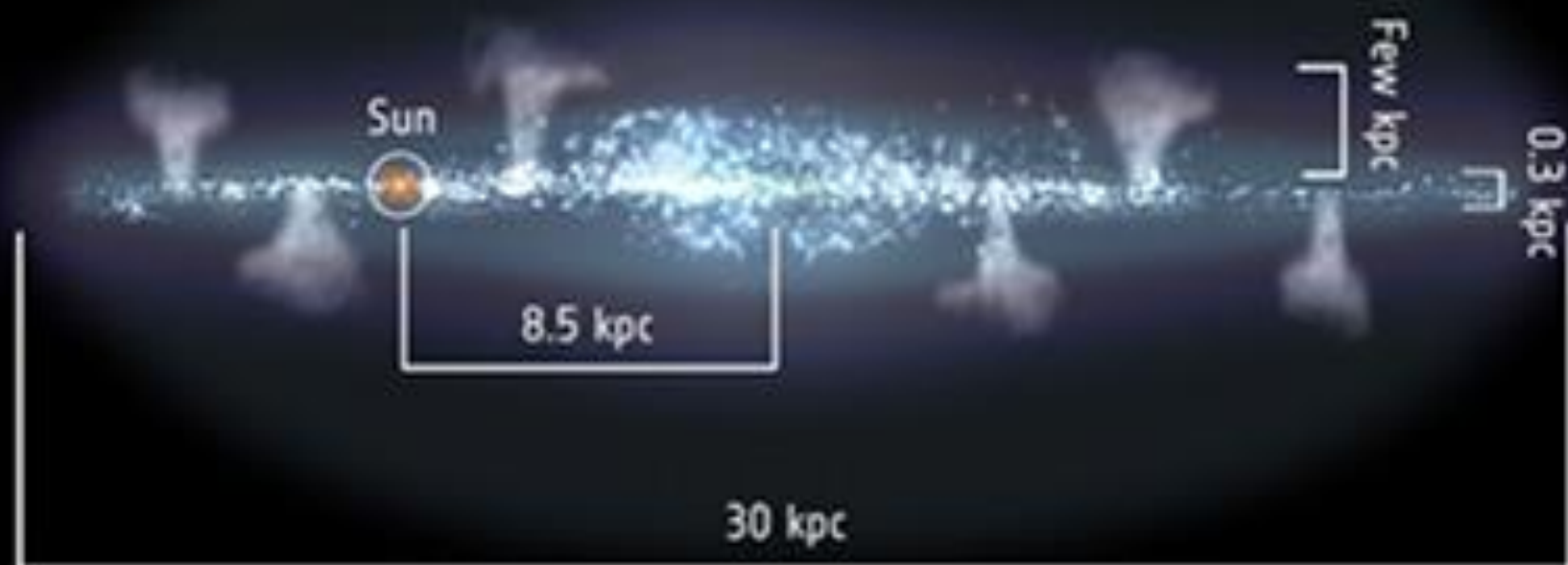
Stephan_chandra



Горячий газ занимает основную часть объёма нашей Галактики!

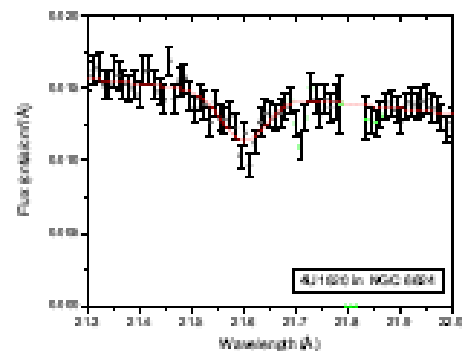
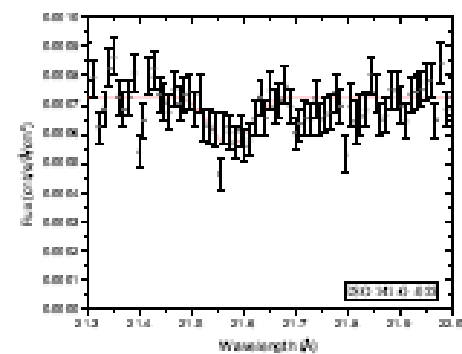
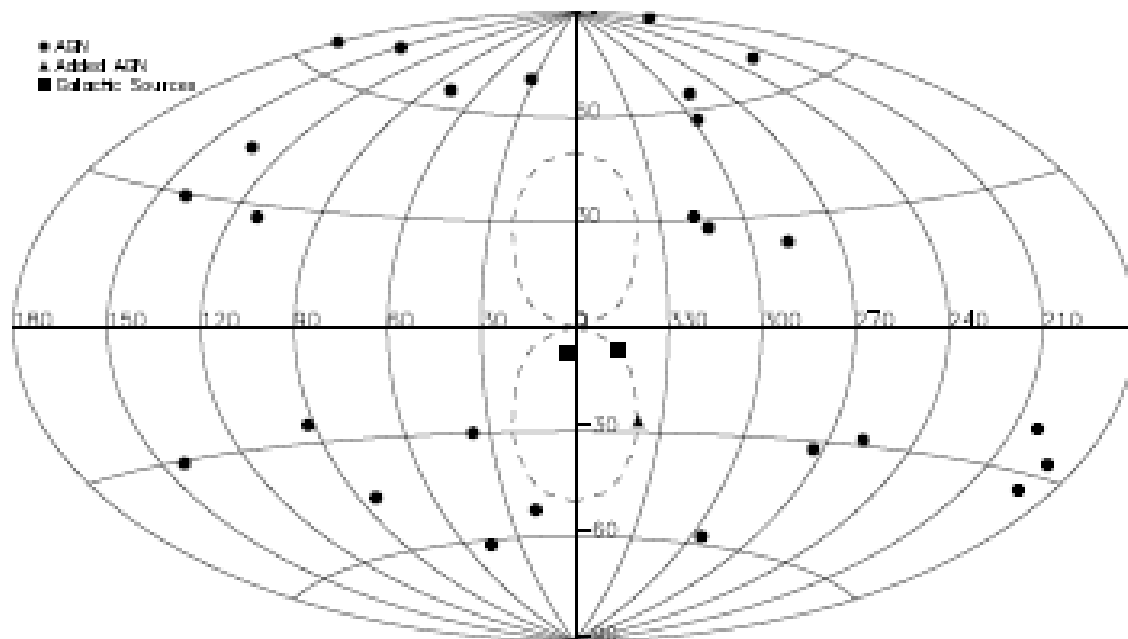


Integral

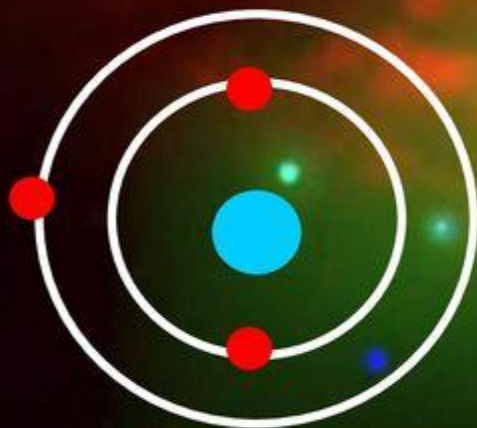
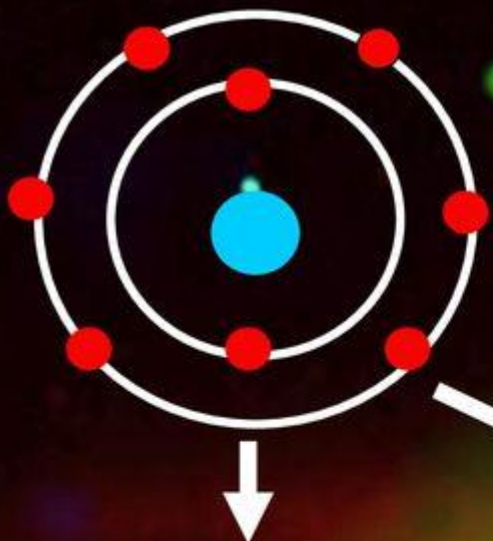


Положение квазаров и АЯГ с линиями поглощения кислорода в рентгене

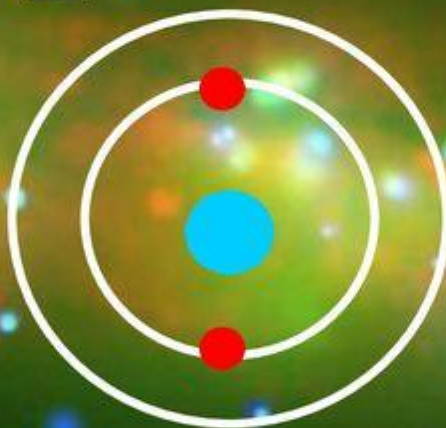
Miller, Bregman, 2013



СТОЛКНОВИТЕЛЬНАЯ ИОНИЗАЦИЯ КИСЛОРОДА



O VI
T ~ 100,000 to 1 Million
ultraviolet



O VII
T ~ 1 Million
X-ray



O VIII
T ~ 3 to 5 Million
X-ray

- Удивительный вывод:
- Масса невидимого рентгеновского газа в галактики сопоставима с полной массой звездного диска!
- Но его плотности в тысячи раз меньше, чем в межзвездной среде в окрестности Солнца.

Наша Галактика

- Полная масса звезд в диске $\sim 40 \cdot 10^9 M_c$
- Полная масса звезд в балдже $\sim 10 \cdot 10^9 M_c$
- Полная масса газа в диске $\sim 7 \cdot 10^9 M_c$
- Полная масса газа в гало $\sim 30 \cdot 10^9 M_c$
- **Полная масса Галактики в пределах 200 кпс $\sim 2 \cdot 10^{12} M_c$**

(Y.Li, J.Bregman, 2018, J.Yin et al., 2009)

- Размер газового гало ~ 200 кпс
- Температура газа 2 миллиона К
- Концентрация частиц :
 $(1 - 5) \cdot 10^{-4}$ частиц/см³

Откуда газ взялся и какова судьба газа?

ГАЛО

space

MILKY WAY HALO

Decelerating clouds

Recycled galactic gas from supernovae

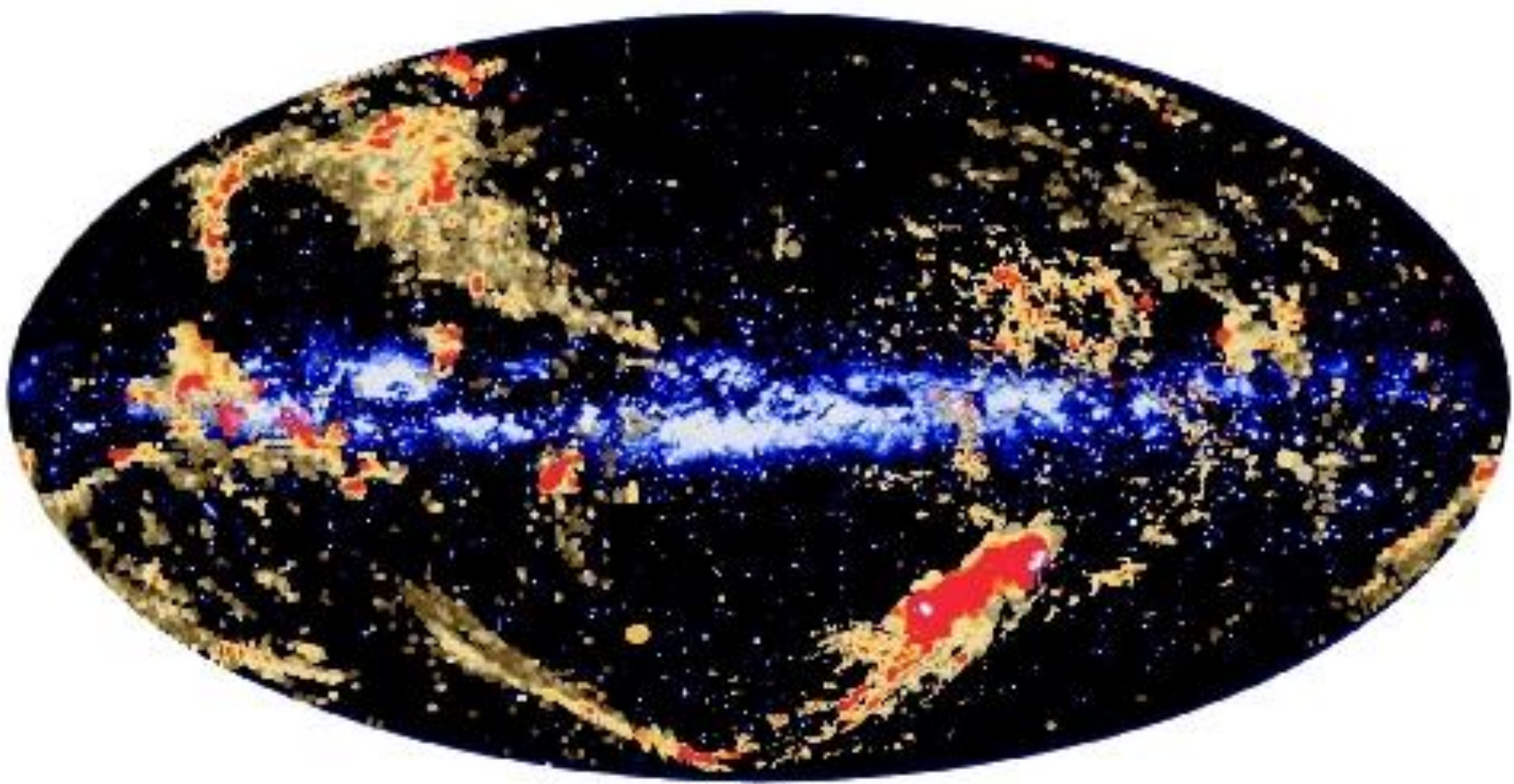
Recycled galactic gas from supernovae

Very fast clouds from intergalactic space

Sun

Milky Way Disk

Galactic disk



Extended, hot Galactic corona
(one million degrees, previously undetected)

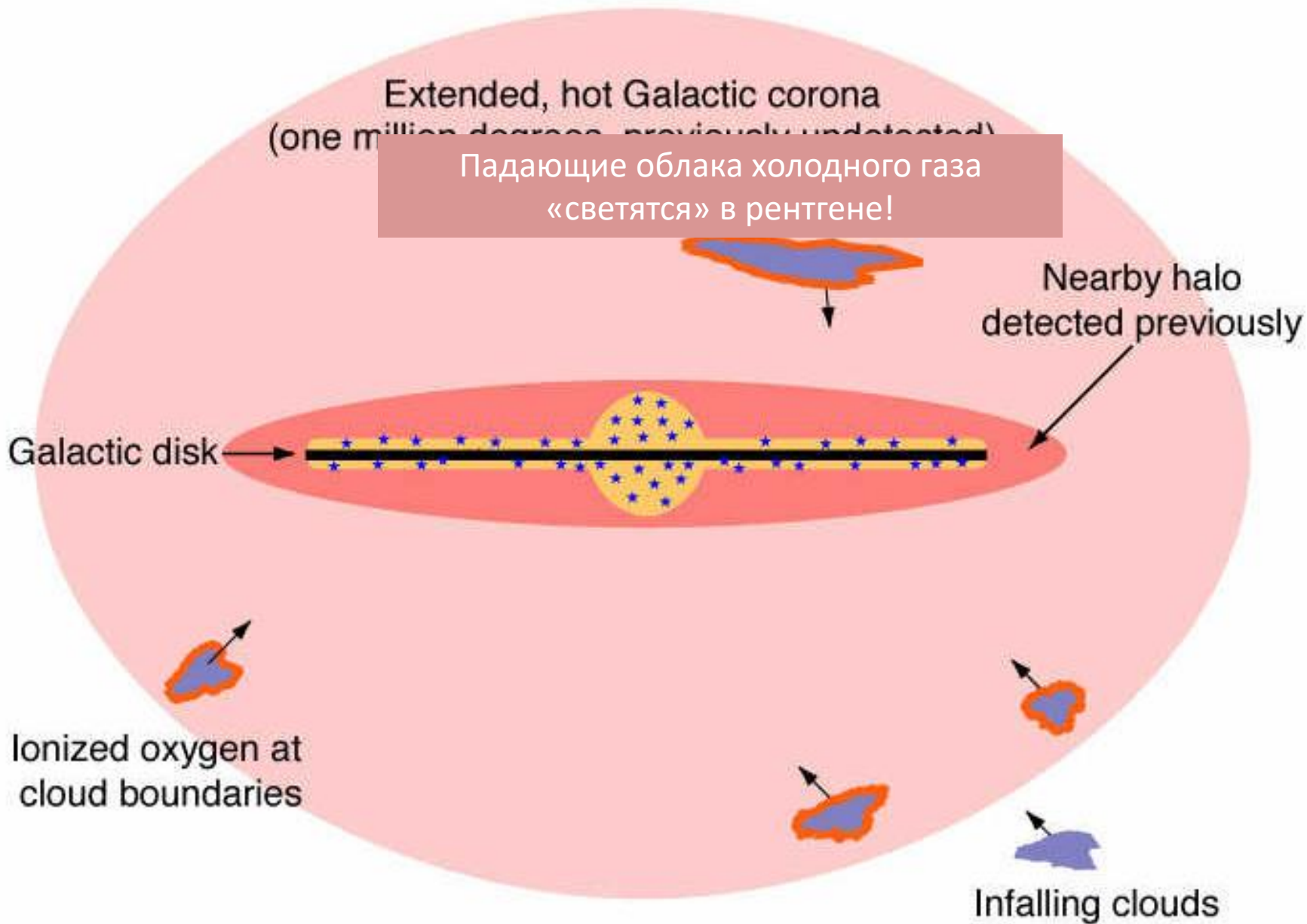
Падающие облака холодного газа
«светятся» в рентгене!

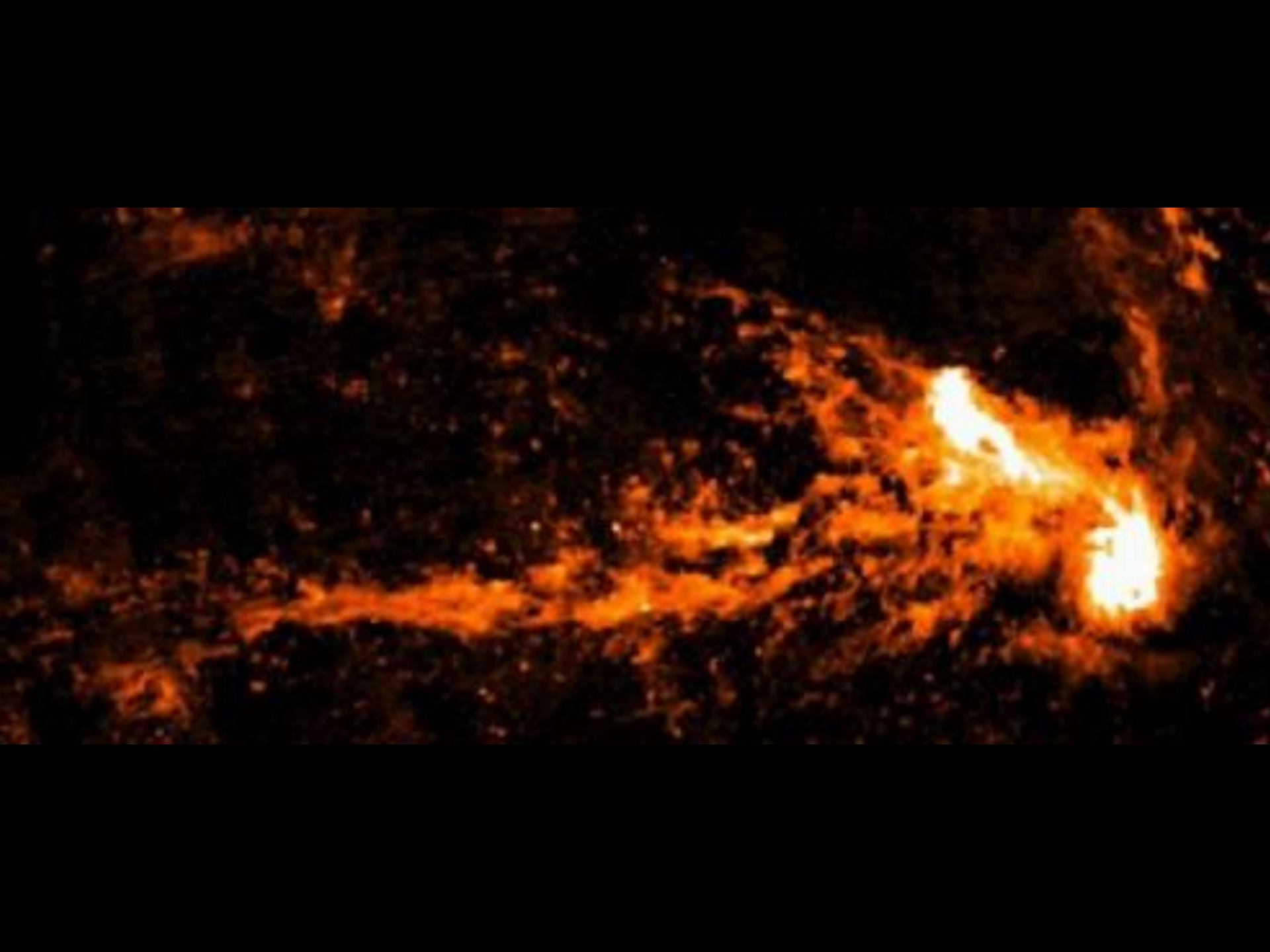
Nearby halo
detected previously

Galactic disk

Ionized oxygen at
cloud boundaries

Infalling clouds





100000 световых лет

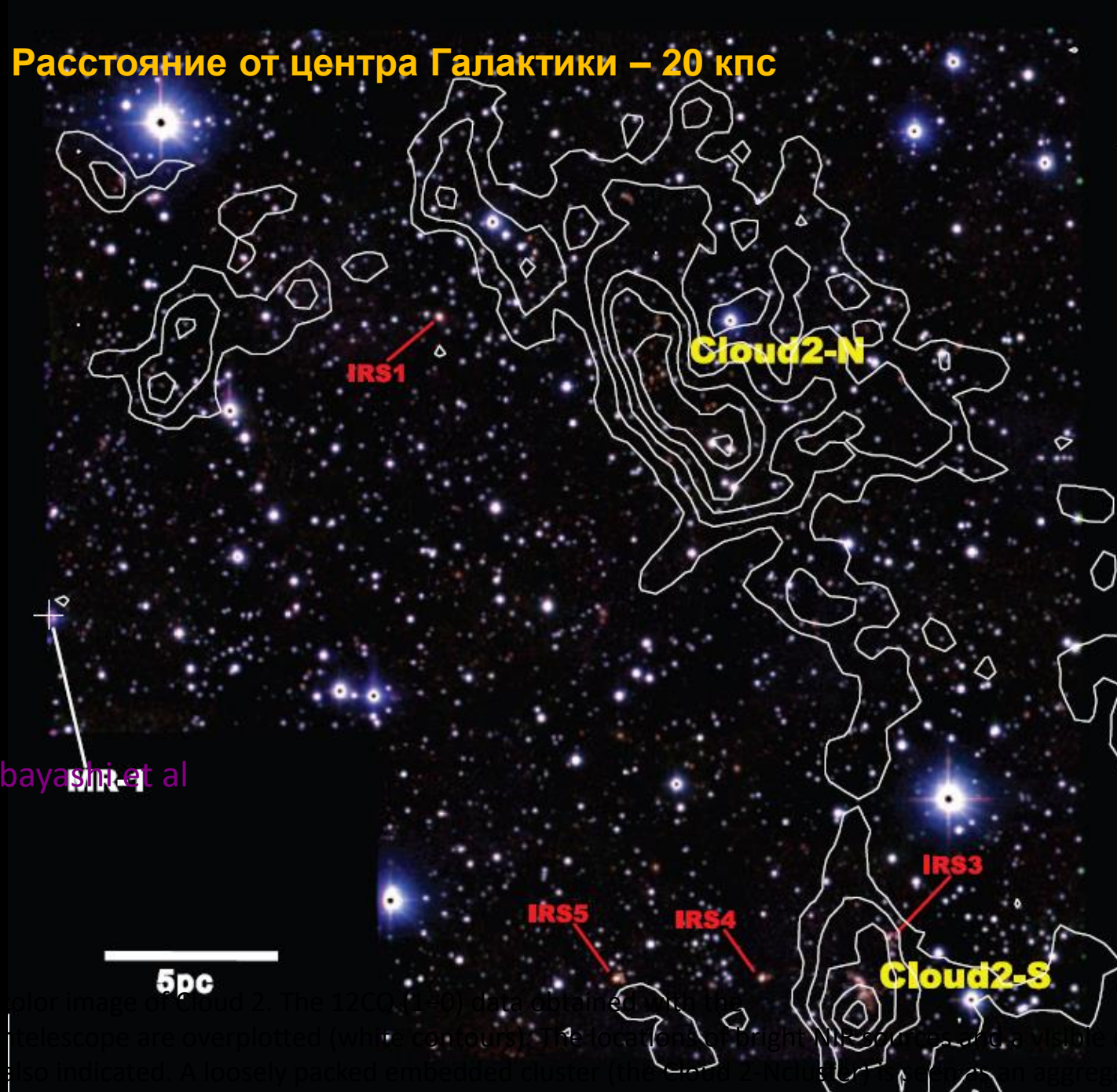
Наша галактика

Большое Магелланово облако

Малое Магелланово облако



Расстояние от центра Галактики – 20 кпс



Naoto Kobayashi et al
2008

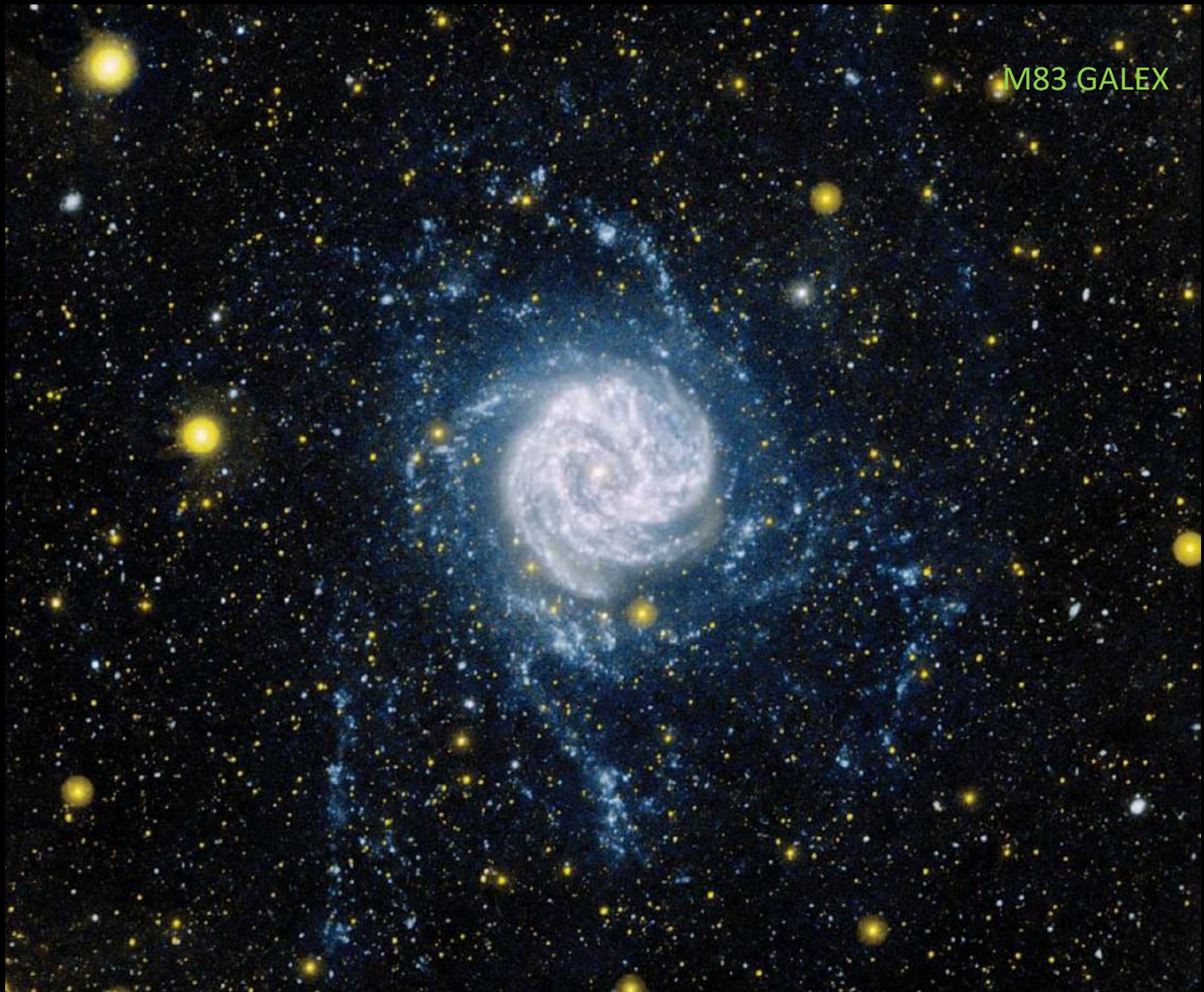
Color image of Cloud 2. The CO(2-1) data obtained with the Nobeyama radio telescope are overlaid (white contours). The locations of bright infrared sources are so indicated. A loosely packed embedded cluster (the "newborn stars") is visible in the upper right.

M33
opt+HI



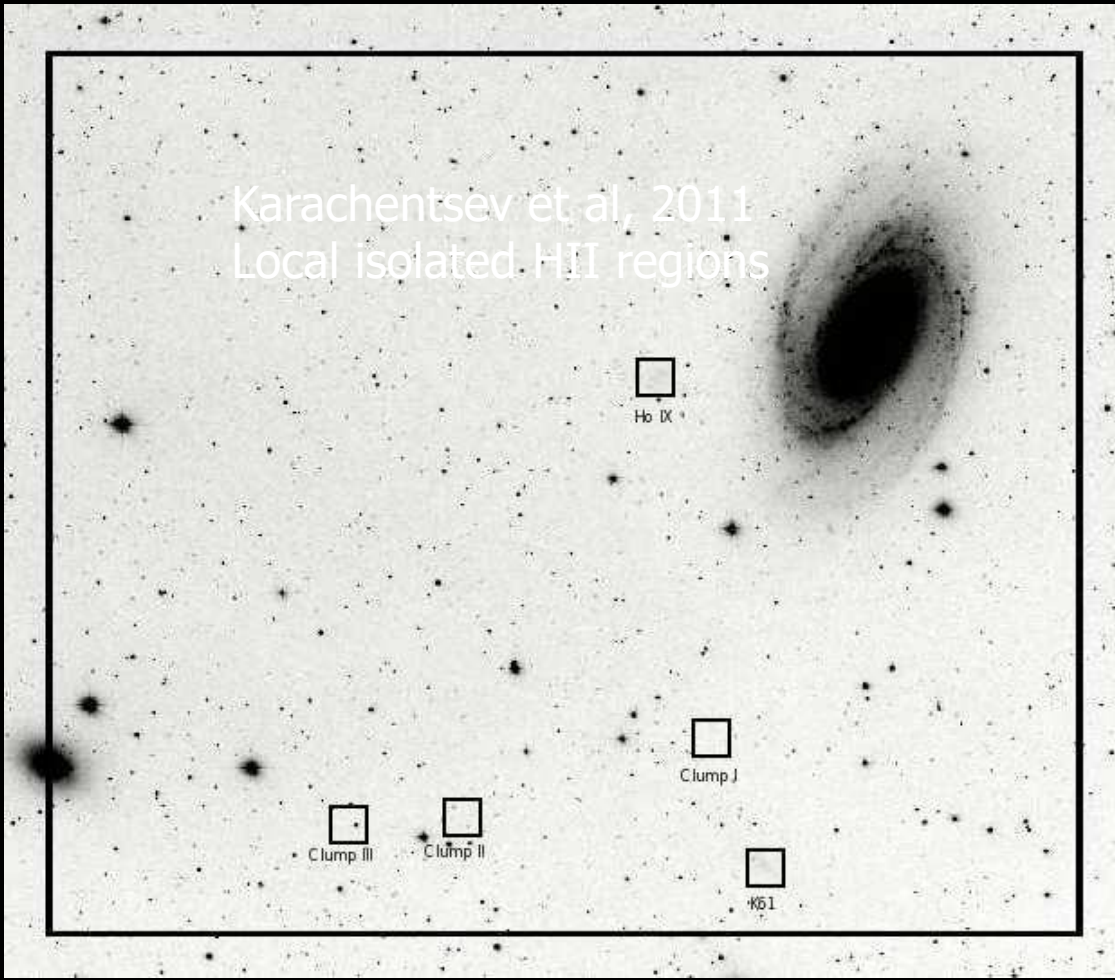


M83 GALEX



life of CO-silent molecular clouds
with the delayed star formation

*(see discussion in
Zasov, Kasparova, Ap&SS, 2014)*



**Агп 194 – на более продвинутой
стадии эволюции**



Вывод

- Вокруг нашей и других галактик простирается обширное газовое гало из очень горячего газа (со вкраплением холодных облаков, падающих на диск). Этот газ частично был давно выброшен из диска в результате взрывов звезд, частично – попадает из межгалактического пространства.
- Он оказывает влияние на процесс звездообразования и на эволюцию каждой галактики.

