

Statistics and Properties of Emission-Line Regions in the Local Volume Dwarf Galaxies

I. D. Karachentsev^{1*}, S. S. Kaisin^{1†}

arXiv:2004.11550
MNRAS, accepted

D<11 Mpc (UNGC, Karachentsev et al. 2013): 800 galaxies

<https://www.sao.ru/lv/lvgdb/>

309 only late-type dwarf systems with H α images:

irregular -Ir + Magellanic irregular – Im: 78% (51% их них - изолированные)

Blue compact dwarf – BCD, 16% (78% их них - изолированные)

Transition – Tr: 6% (94% - рядом массивный сосед!)

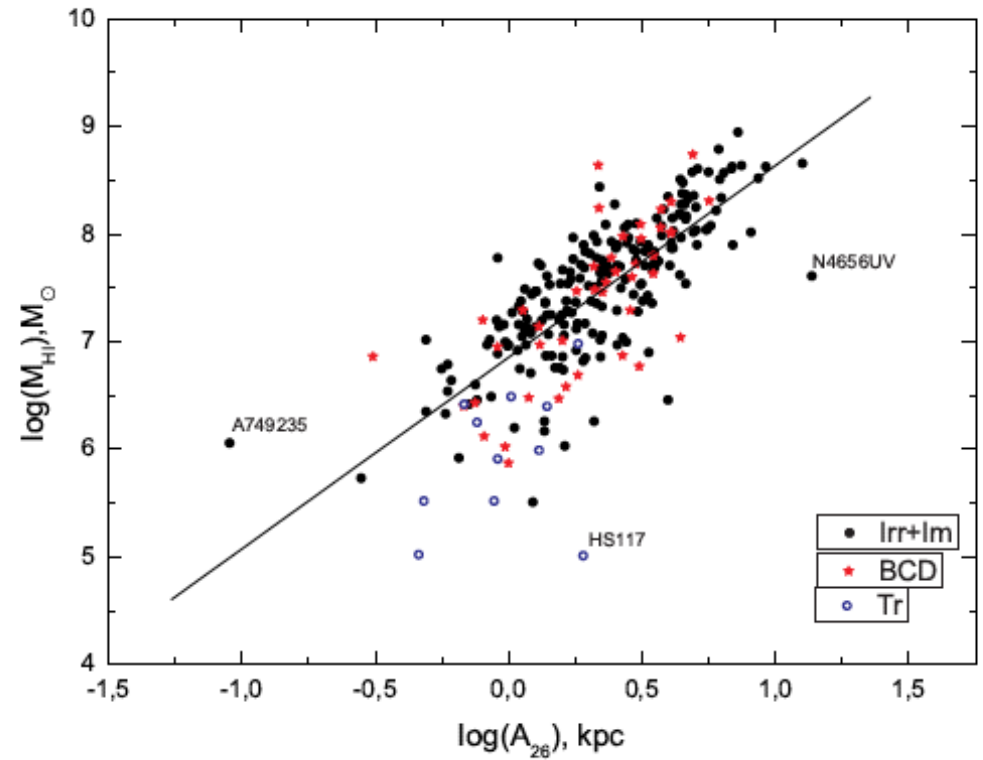
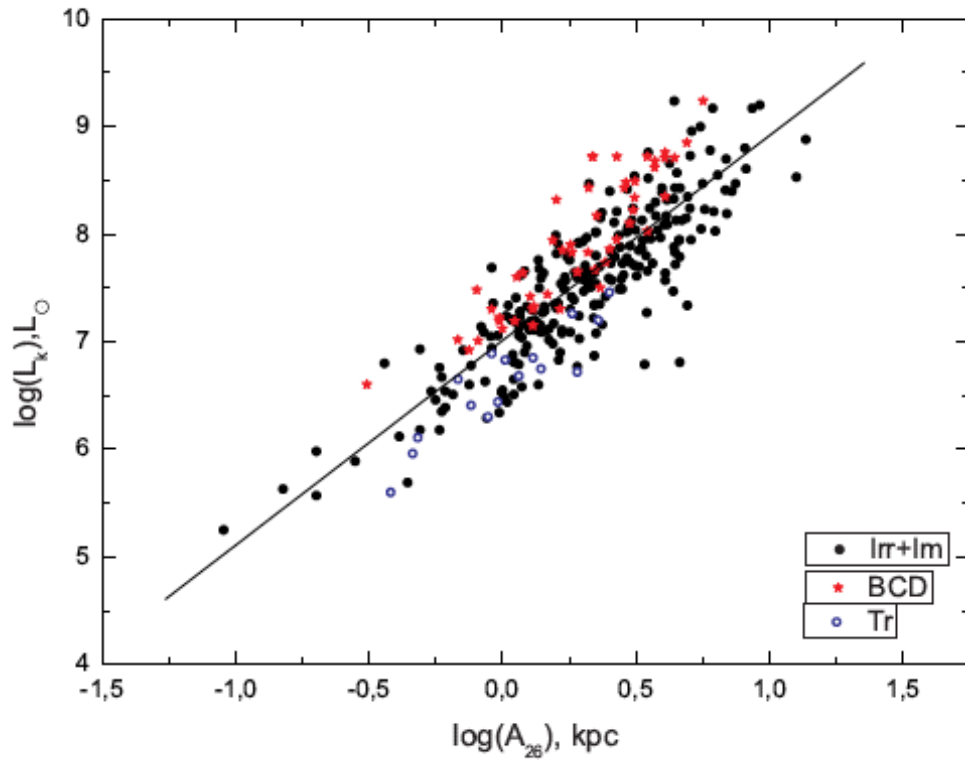
Mean parameter	all	Irr,Im	BCD	Tr
Number	309	242	51	16

Не рассматривались dSph и dE, так как “нет H α эмиссии”

Вот это зря, лучше мы пройдем по ним детально (пример NGC 185)

А NGC 1569, NGC 5605 и пр. (NGC 3077!) не рассматривались, как родственники спиральным - Sm!

L(K) and M(HI) vs Holmberg diameter

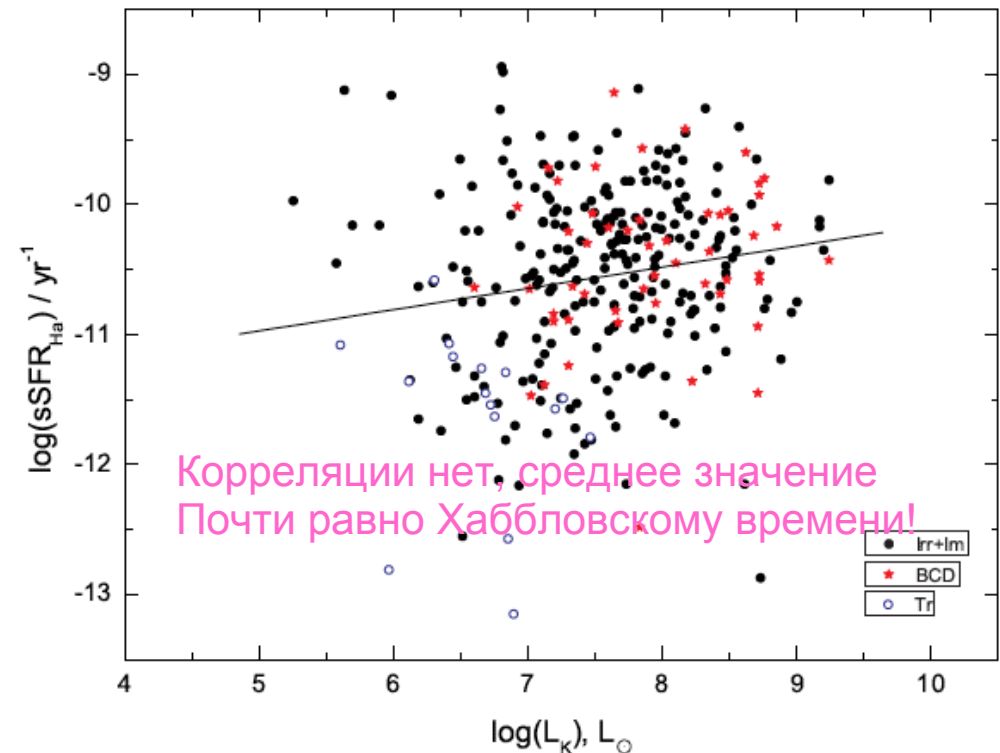
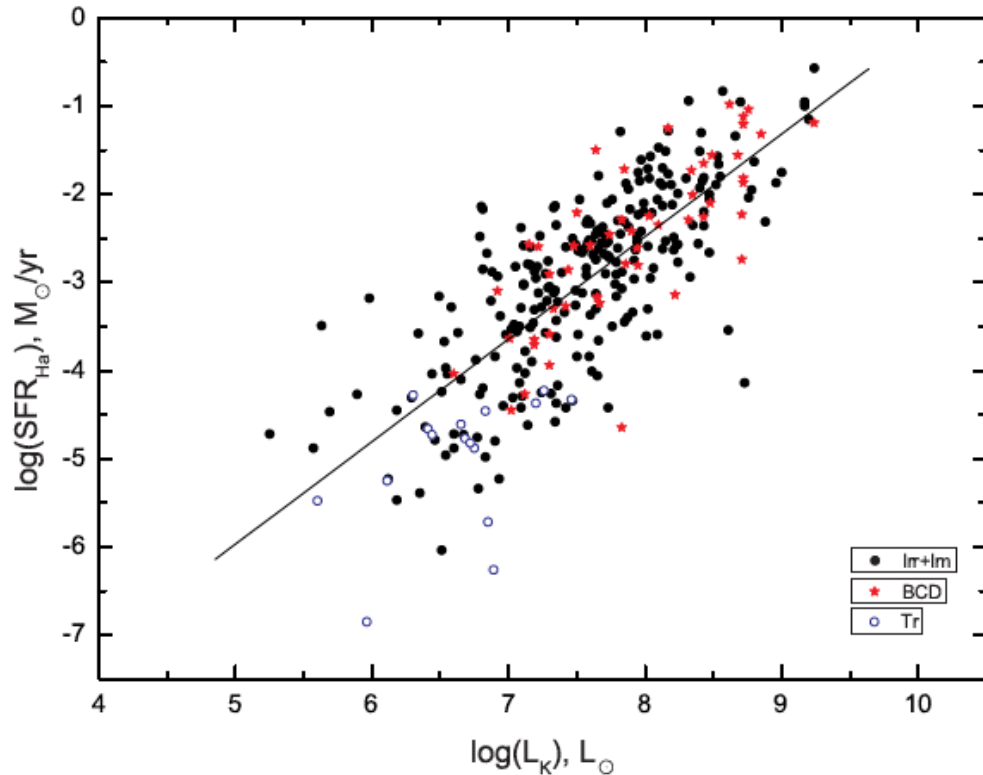


Более-менее следуют линии постоянно плотности: L_K/A_{26}^2 and M_{HI}/A_{26}^2

Tr (синие) – систематически ниже по светимости/массе газа

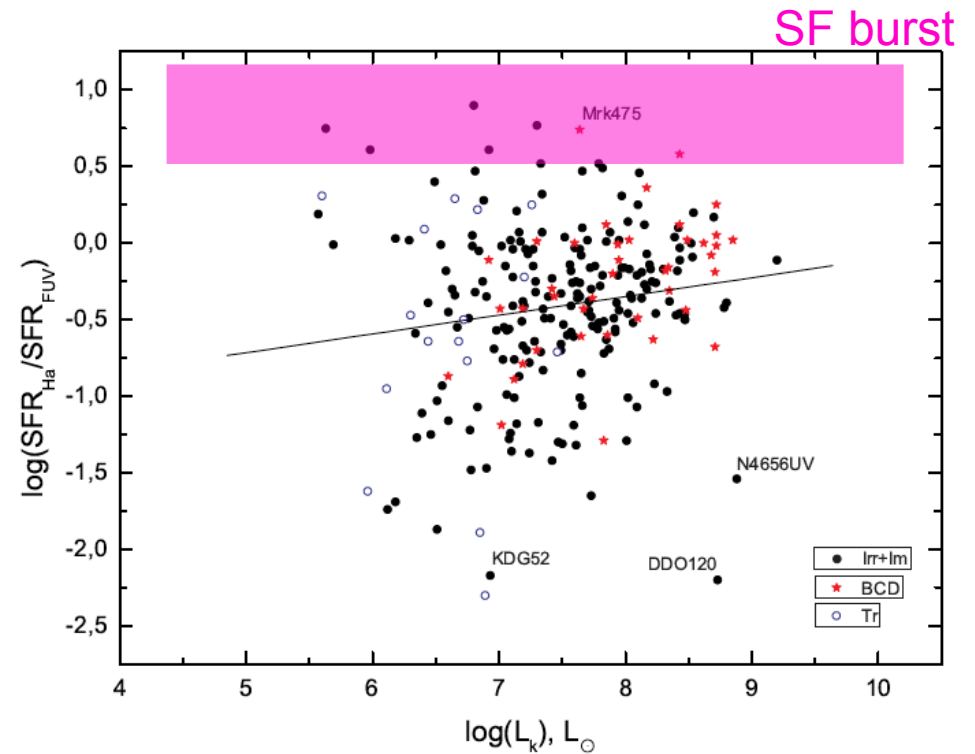
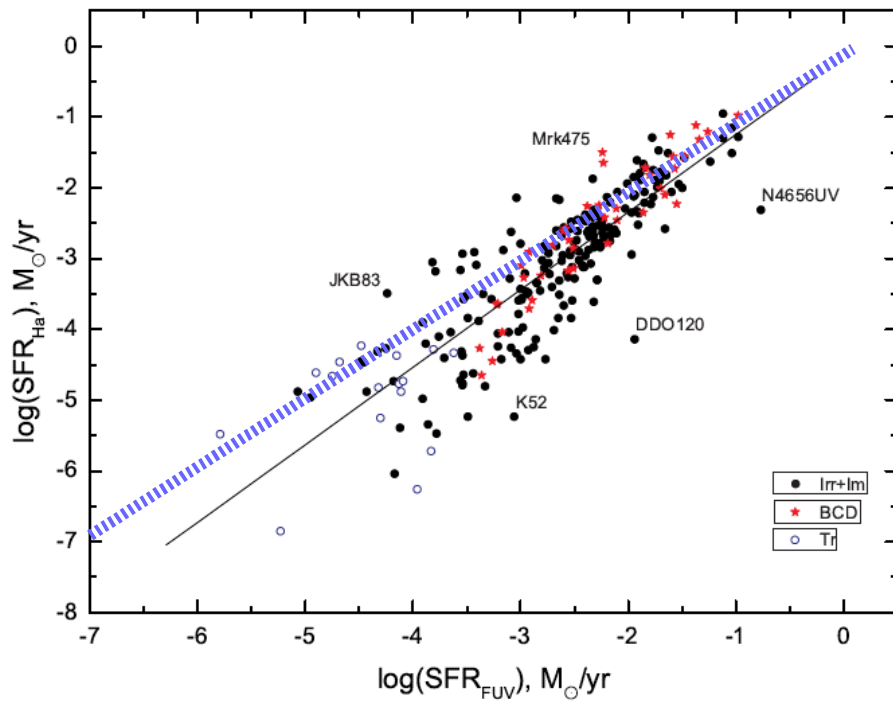
BCDG - наоборот

SFR and sSFR (SFR/L_K)



for LV dwarfs, $\langle \text{SFR}/L_K \rangle = -10.55 \pm 0.04$, means that for a cosmological time of 13.8 Gyr, a galaxy with the ratio of stellar mass-to- K -luminosity $M^*/L_K = 1.0M_{\odot}/L_{\odot}$ (Bell et al. 2003) manages to reproduce about 39% of its stellar mass. According to McGaugh & Schombert (2014) and Zhang et al. (2017), in the case $M^*/L_K = (0.4 - 0.6)M_{\odot}/L_{\odot}$ and with the steady star-formation rate, a typical LV dwarf can reproduce 65 – 100% of its stellar mass. In other words, **the characteristic star-formation rate of late-type dwarf galaxies was only marginally more intensive in the past than the current rate.**

SFR (H α , ~10 Myr) vs SFR (FUV, ~100 Myr)



Известная “недооценка H α ” на малом SFR

$$\log[SFR]_{H\alpha} = \log F_c(H\alpha) + 2 \log D + 8.98$$

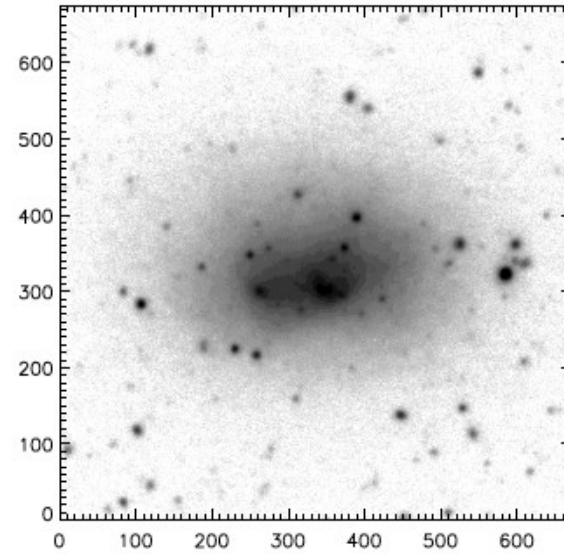
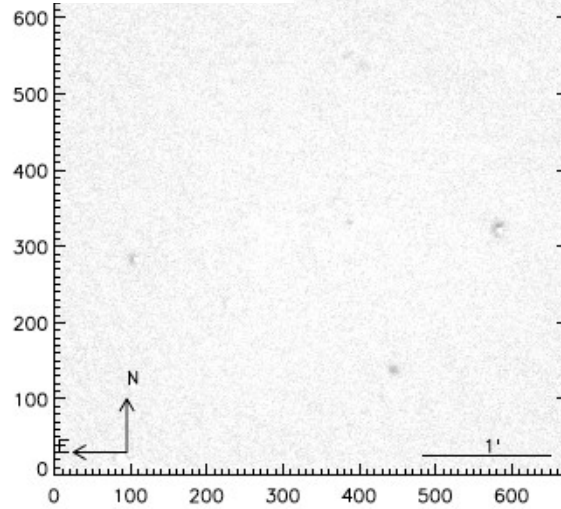
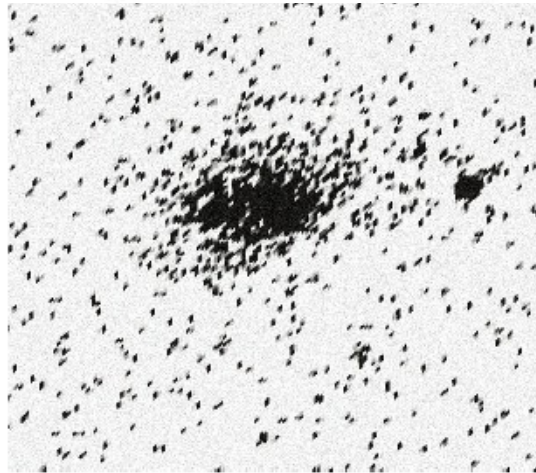
$$\log[SFR]_u = \log F_c(FUV) + 2 \log D - 6.78$$

$$A_{i,B} = [1.54 + 2.54(\log V_m - 2.2)] \log(a/b)$$

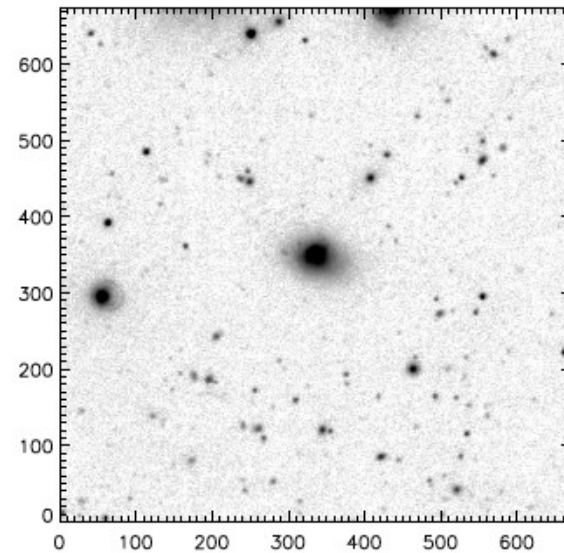
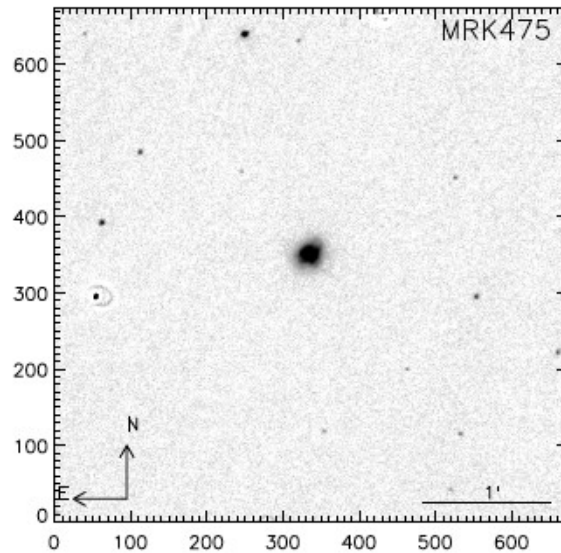
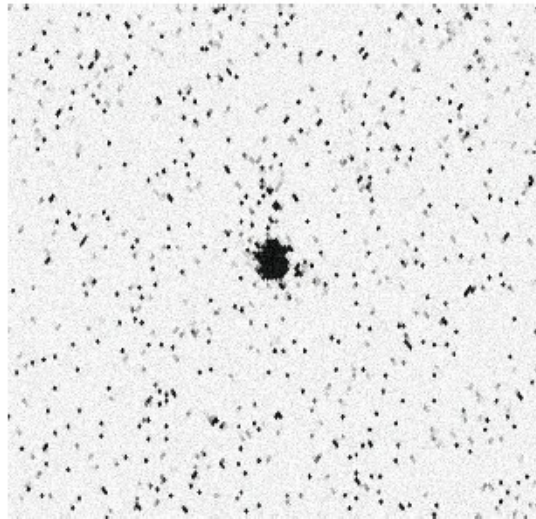
$$A_{H\alpha} = 0.54A_B \text{ and } A_{FUV} = 1.93A_B$$

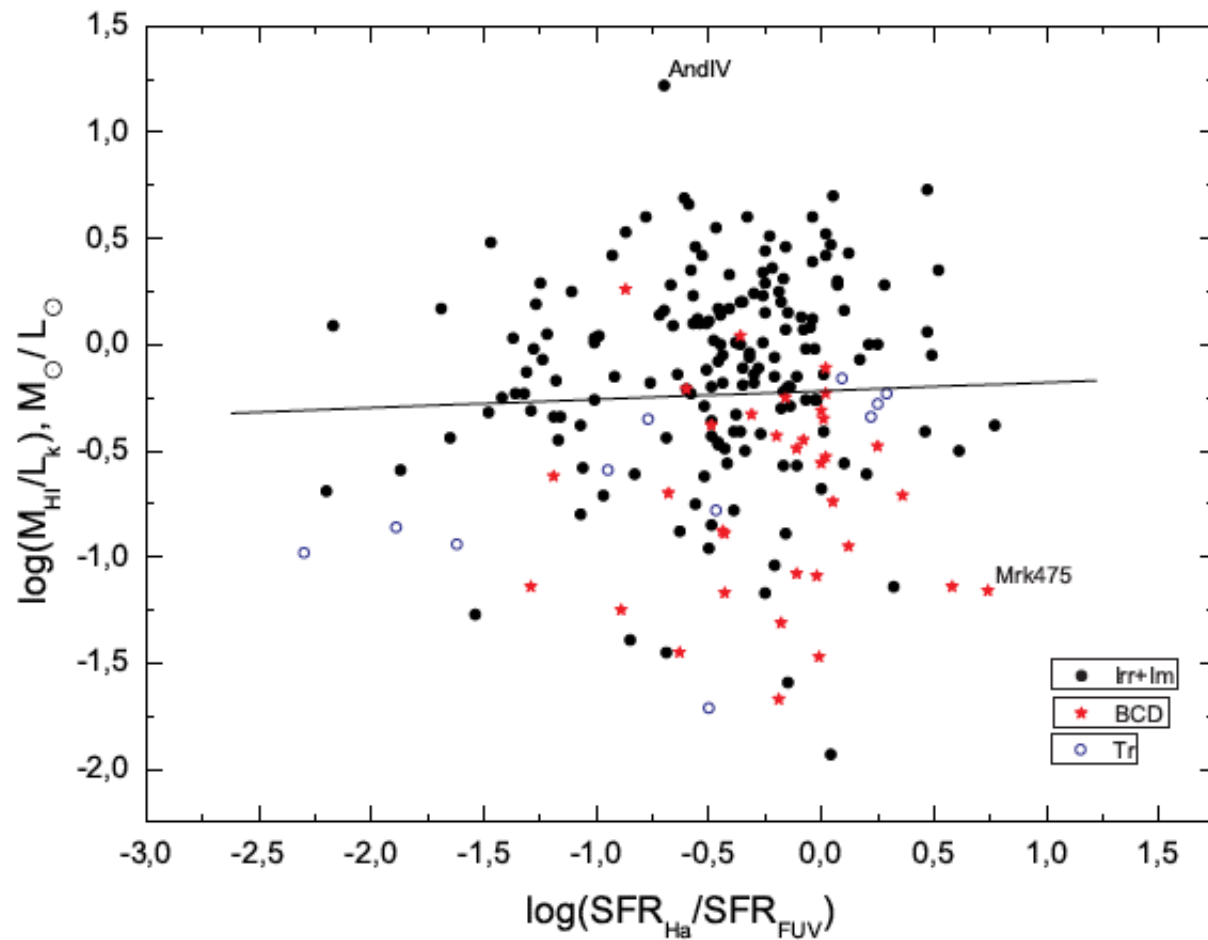
Примеры разных стадий ЗО по $H\alpha/FUV$:

$SFR(H\alpha)/SFR(FUV)$ ratio is -2.20 dex, DDO120



ratio reaches a value of $+0.74$ dex





$\text{SFR}(H\alpha)/\text{SFR}(FUV)$. The absence of significant correlation in this diagram may serve as an argument against the scenario of irrecoverable gas loss during a star-formation burst.

Т.е. не видно уход HI на разных стадиях ЗО?

EMISSION PROPERTIES AND MORPHOLOGY OF THE LV DWARFS

Подсчет числа “компактных областей HII” (метод не указан)
В среднем 2.6 штуки на галактику, в 22% их нет

С ростом числа n , наблюдается:

- увеличение диаметра, $M^*(K)$, $M(HI)$
- рост $M(HI)/M^*$ - т.е. исчерпания газа не наблюдается
- рост $sSFR=SFR/L_k$ – возможно, указывает на “эпидемического характера 3σ ”
- рост $SFR(H\alpha)/SFR(FUV)$ - возможно, просто отражение роста светимости

В галактиках без H α -knots:

- поверхностная яркость в B, ниже на 0.5-0.6 mag
- $\langle SFR \rangle = -4.3$ dex (вблизи предела детектирования)

TEXTURE OF THE EMISSION REGIONS

B-bubbles. Ring-like structures similar to supernova remnants (SNR).

F-filaments. One-dimensional structures of various extensions, which could be formed under the influence of shock waves in the interstellar medium.

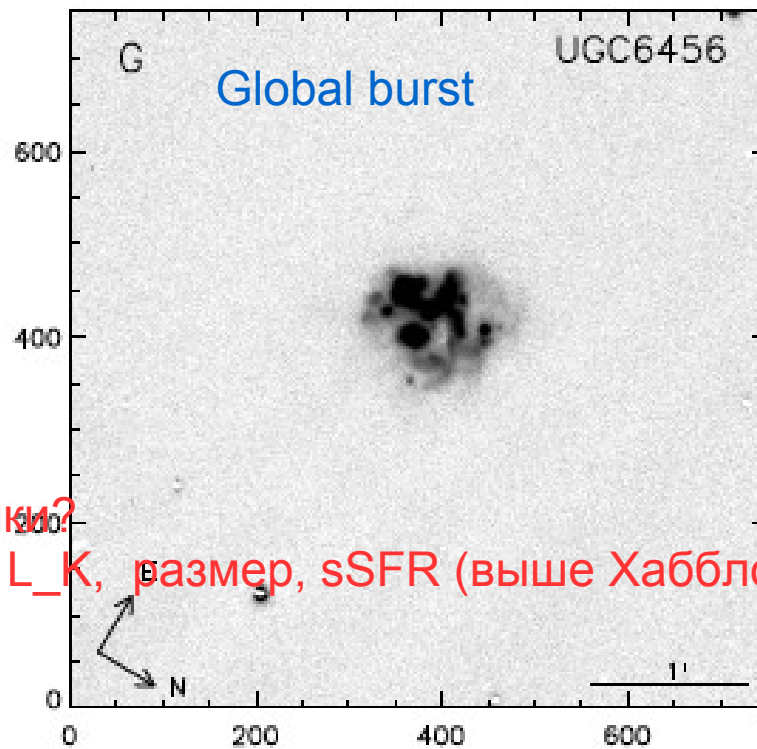
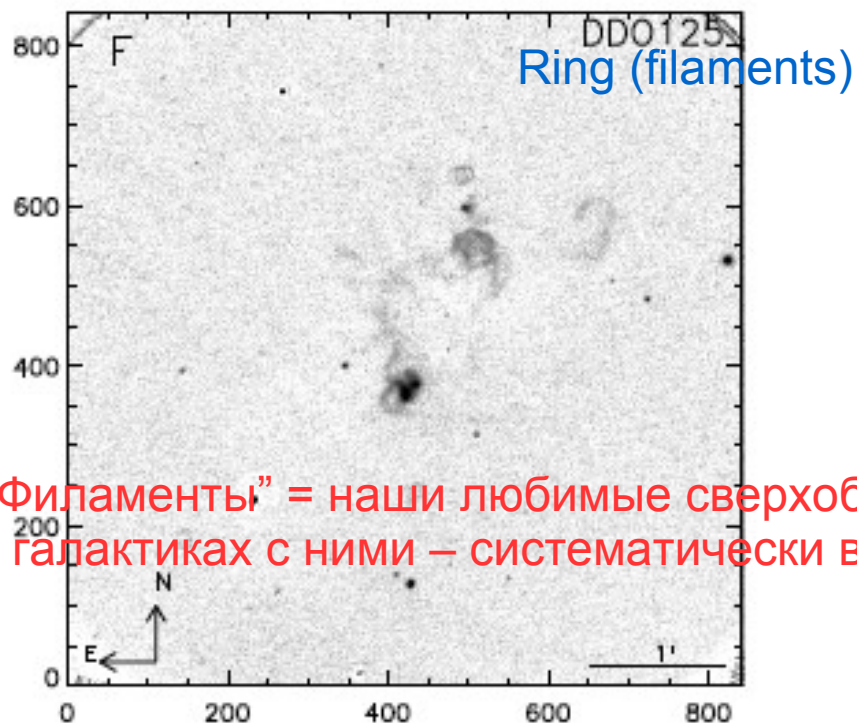
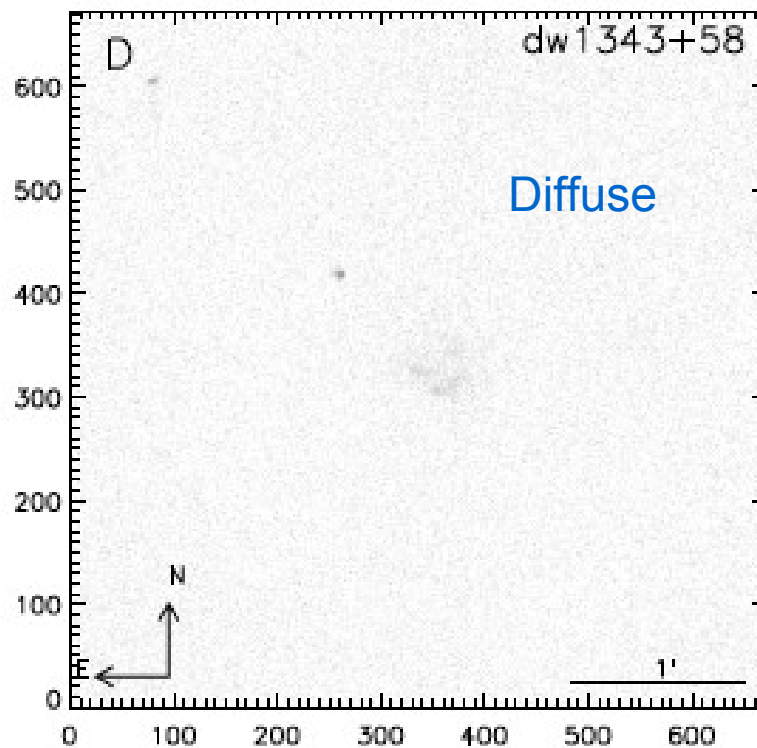
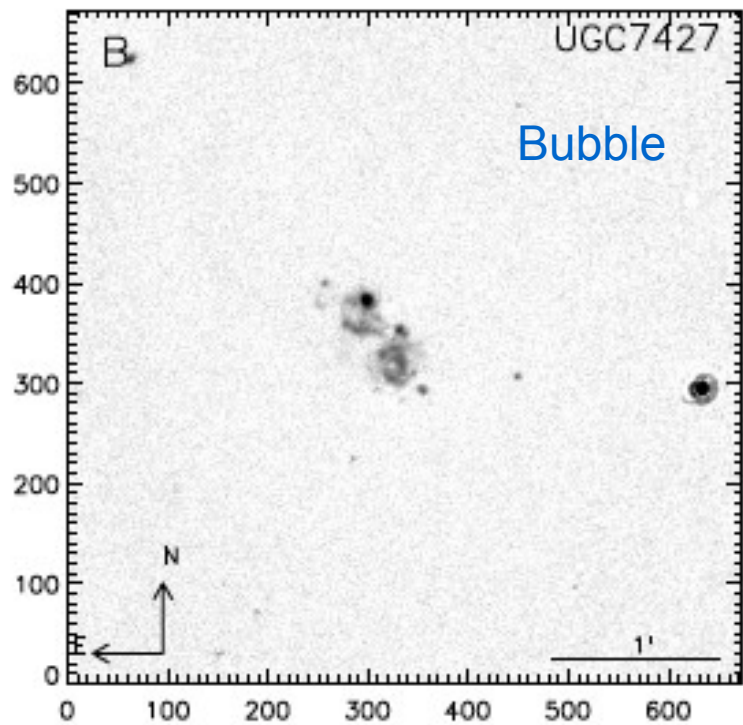
D-diffuse emission. Faint amorphous luminescence in the presence or absence of compact *HII*-regions. The diffuse emission can be supported by B5–B9 stars that aged after a star-formation burst.

G-global emission. Bright $H\alpha$ emission covering the main galaxy body. This feature

- (10) — number of compact emission knots,
- (11) — number of bubbles,
- (12) — presence (1) or absence (0) of filament-like structures,
- (13) — presence (1) or absence (0) of a diffuse emission,
- (14) — presence (1) or absence (0) of the global bright emission.

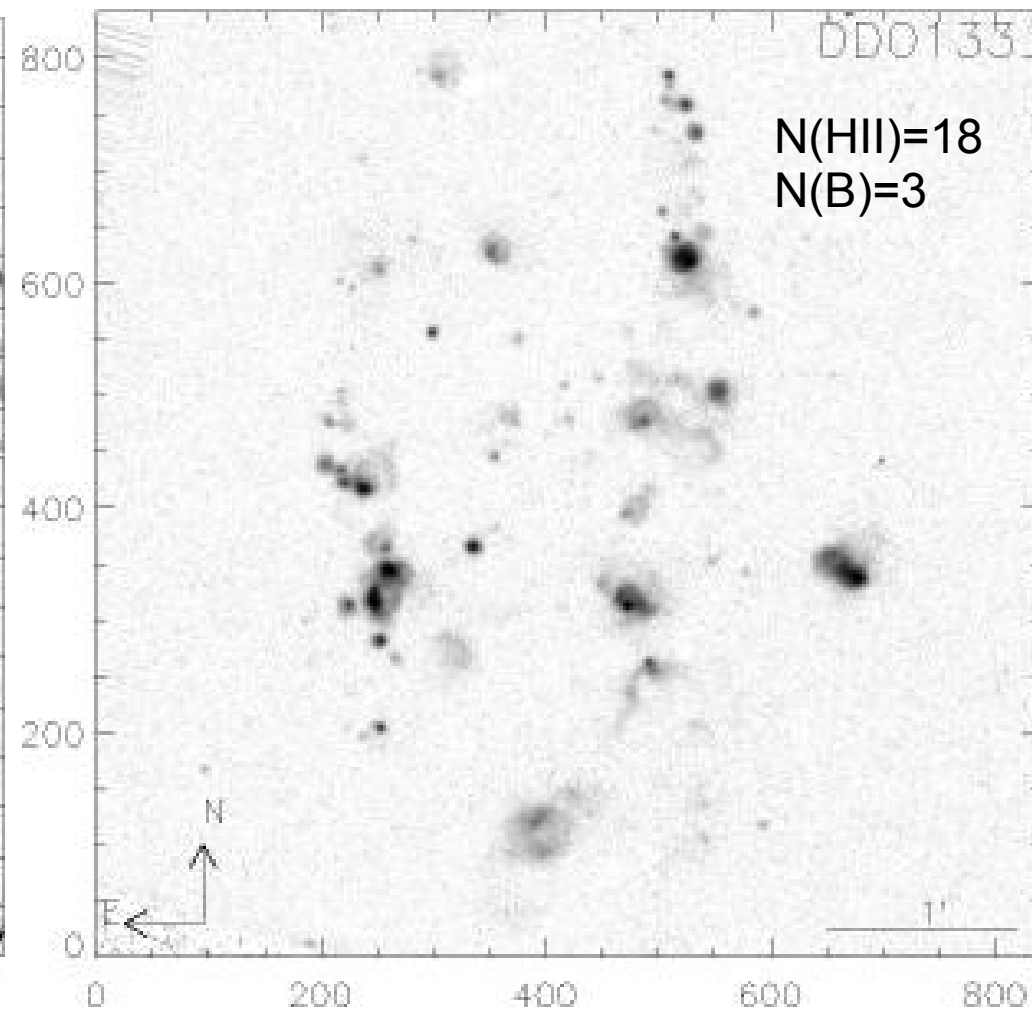
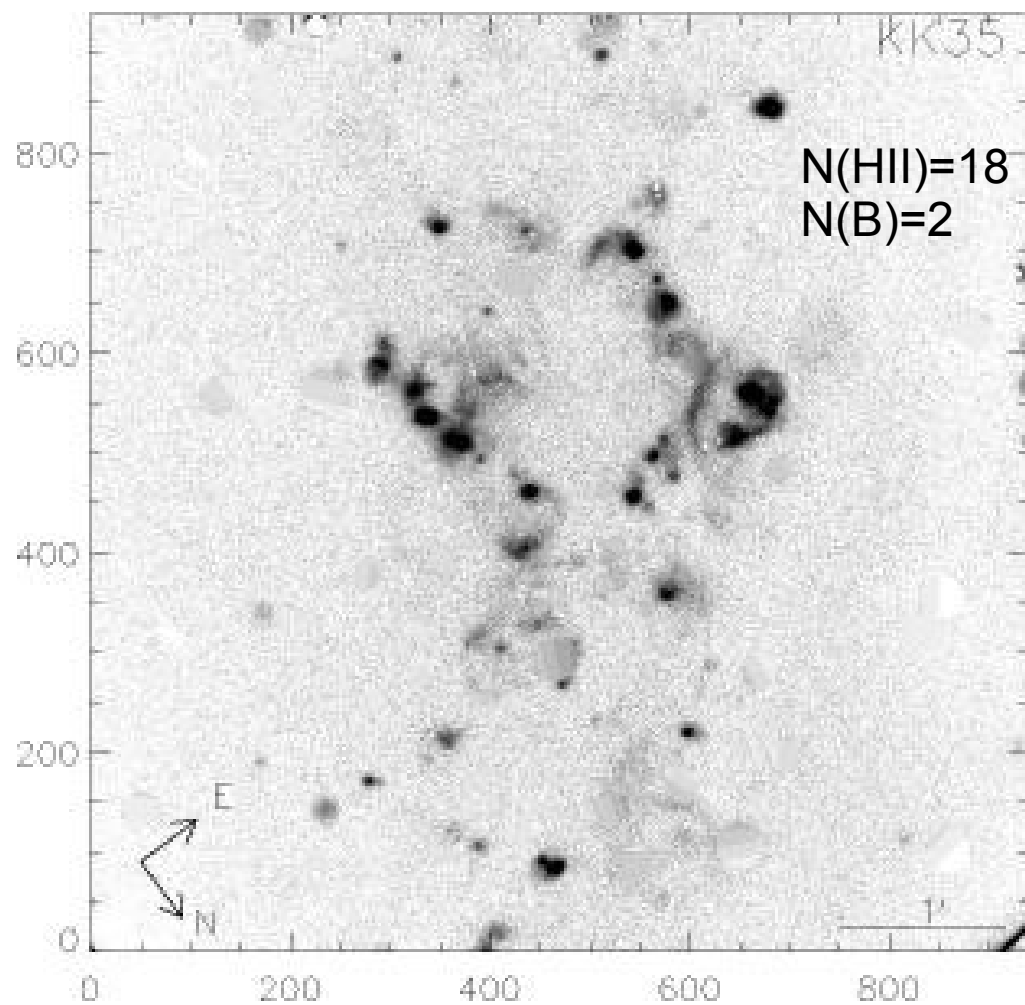
Name	T	Dist	A_{26}	SB	L_K	M_{HI}	$SFR_{H\alpha}$	SFR_{FUV}	N	B	F	D	G
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
UGC12894	Irr	8.47	2.78	25.22	7.58	7.92	−2.29	−2.03	6	2	0	0	0
AGC748778	Irr	6.22	0.61	24.87	6.39	6.64	−4.64	−3.53	0	0	0	0	0
UGC00064	Irr	9.60	4.87	25.00	8.15	8.58	−1.51	−1.63	7	0	0	0	1
ESO349–031	Irr	3.21	1.15	24.75	7.12	7.13	−4.03	−3.02	0	0	0	1	0
UGC00288	Irr	6.82	2.24	24.20	7.80	7.69	−2.61	−2.33	2	0	0	0	0
AndIV	Irr	7.18	2.19	25.60	7.22	8.44	−3.12	−2.42	2	0	0	1	0
UGC00685	BCD	4.81	3.49	24.59	8.03	7.80	−2.25	−2.27	5	0	0	0	1
KKH5	Irr	4.27	1.38	24.74	7.16	6.87	−2.80	—	3	0	0	0	0
UGC01056	Im	10.2	3.12	23.24	8.54	7.93	−1.66	−1.86	2	0	0	0	0
KKH6	Irr	5.18	1.79	24.48	7.30	6.92	−3.05	−3.82	0	0	0	1	0

Встречаемость типов: 17% (B), 4% (F), 33% (D), and 19% (G)



“Филаменты” = наши любимые сверхоболочки?
 В галактиках с ними – систематически выше L_K , размер, sSFR (выше Хаббловского)

Интересные примеры с $N(\text{bubble}) > 1$ (картинки взял сам из LVB):



BUBBLES AS PROBABLE SUPERNOVA REMNANTS

Интересный параметр “светимость галактики на одну сверхновую”

В M33 (Куртес +87): ~50 оболочек $\lambda_K = 0.8 \times 10^8 L_\odot$

А в выборке карликов – в 6 раз меньше сверхновых? $\lambda_K = 5.0 \times 10^8 L_\odot$

Но столько же получается и по историческим сверхновым в N6946, M83...

По мне – не стоит рассматривать эти оболочки как SNR, реальные SNR, которые мы там можем найти – компактнее!

Собственно, авторы это частично понимают:

It should be emphasized that those bubble-like structures that we found are SNR candidates only. To clarify their physical nature, measurements of the line intensity ratios $H\alpha/[NII]$ or $H\beta/[OIII]$ are necessary. The project of such a program was described by Moumen et al. (2019). ← SITELLE!

Интересно посмотреть галактики с “переизбытком” bubbles ($n=3-4$), при $\langle n \rangle = 0.233$

Cas 1, Holmberg II, DDO 131, and DDO 133

Выводы/Рассуждения по прочтению

- В целом, в близких карликах ЗО протекает достаточно медленно, без значительного ускорения/замедления

Традиционно, ИДК скептически относится к влиянию окружения:

The statistics on the environment influence on bursts in dwarf galaxies shows that this effect is of secondary importance (Karachentsev & Kaisina 2013). According to Skillman (2005), McQuinn et al. (2009), Stetson et al. (2007), and Emami et al. (2019), the gas-to-star conversion in low-mass galaxies has the character of stochastic oscillations due to particularly internal reasons.

Но надо рассматривать и распределение межгалактического газа (IC10, группа M81)

Надо рассматривать ВСЕ типы, ограниченные по светимости, включая Sm!

Все-таки эти “оболочки”, в массе образуются не одной SN, а звездным скоплением

Полезный каталог!

Работа интересна не столько самими выводами, сколько вторжением известного эксперта с “незашоренным” взглядом в новую для себя тему. Есть о чем подумать и посмотреть на проблему с несколько иного ракурса. Даже с точки зрения языка: *“epidemic character of star-formation process”, “sluggish SF...”, “texture of the emission regions.”*