

From Nuclear to Circumgalactic: Zooming in on AGN-Driven outflows at $z \sim 2.2$ with SINFONI

arXiv:2004.02891

REBECCA L. DAVIES,¹ N.M. FÖRSTER SCHREIBER,¹ D. LUTZ,¹ R. GENZEL,¹ S. BELLI,^{1,2} T.T. SHIMIZU,¹ A. CONTURSI,^{1,3} R.I. DAVIES,¹ R. HERRERA-CAMUS,^{1,4} M.M. LEE,¹ T. NAAB,⁵ S.H. PRICE,¹ A. RENZINI,⁶ A. SCHRUBA,¹ A. STERNBERG,⁷ L.J. TACCONI,¹ H. ÜBLER,¹ E. WISNIOSKI,^{8,9} AND S. WUYTS¹⁰

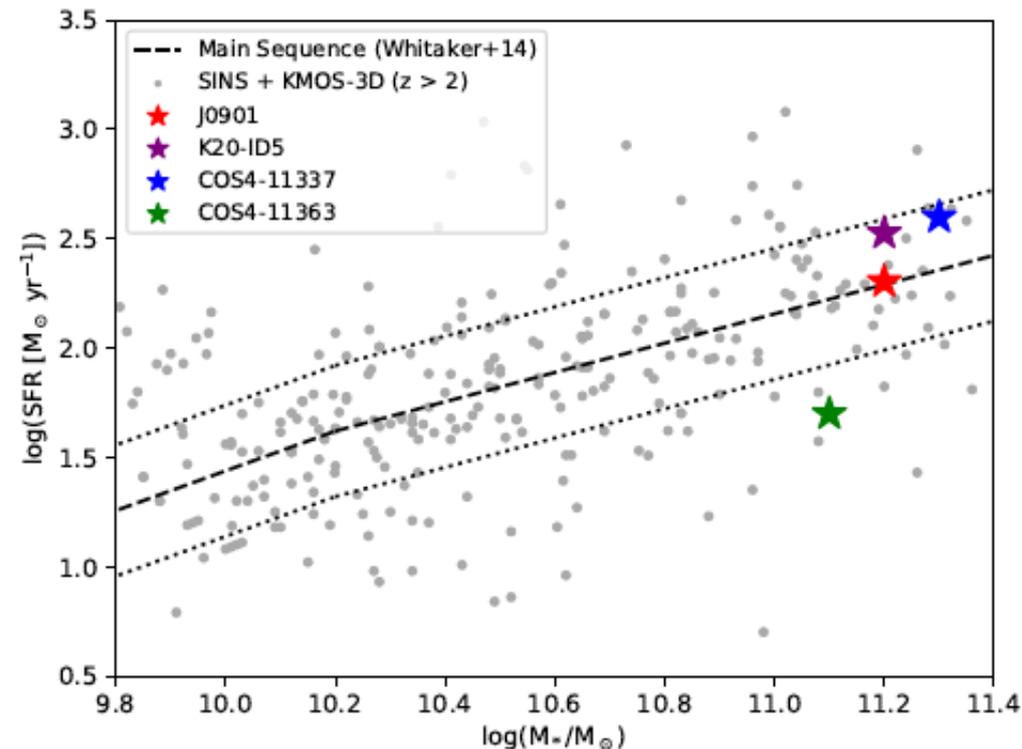
Table 1. Physical properties of the galaxies in our sample, derived as described in Section 2.

Galaxy	RA	DEC	Redshift	$\log(M_*/M_\odot)$	v_{escape} (km s^{-1})	SFR_{best} ($M_\odot \text{ yr}^{-1}$)	SFR Type	A_V	$\log\left(\frac{L_{\text{AGN}}}{\text{erg s}^{-1}}\right)$
K20-ID5	03:32:31.4	-27:46:23.2	2.224	11.2	720	335	UV + IR	1.3	45.6
COS4-11337	10:00:28.70	+02:17:44.8	2.096	11.3	450	395	UV + IR	0.8	46.2
COS4-11363	10:00:28.71	+02:17:45.4	2.097	11.1	...	50	UV + IR	0.9	...
J0901	09:01:22.4	+18:14:32.3	2.259	11.2	780	200	IR	1.2	46.3

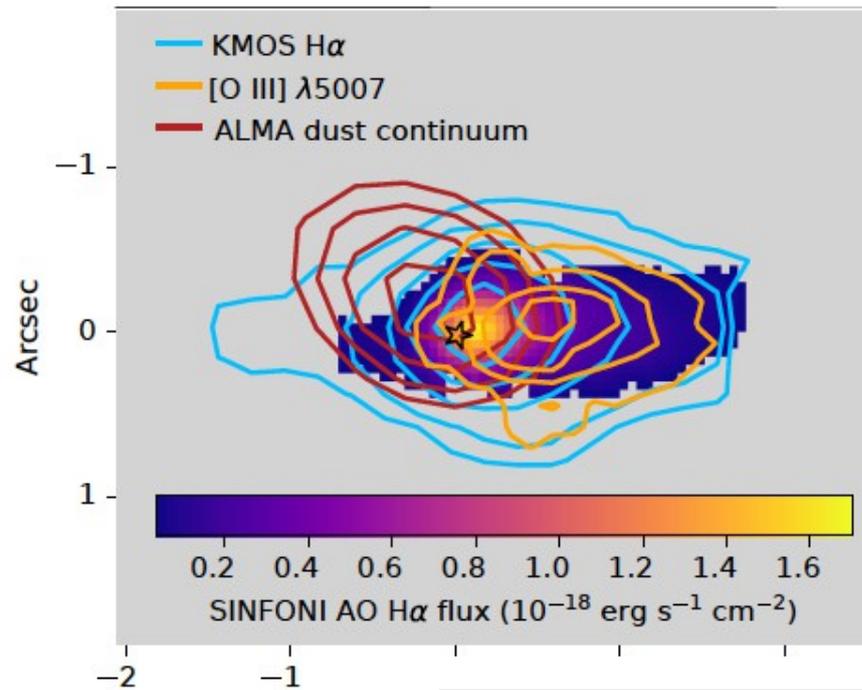
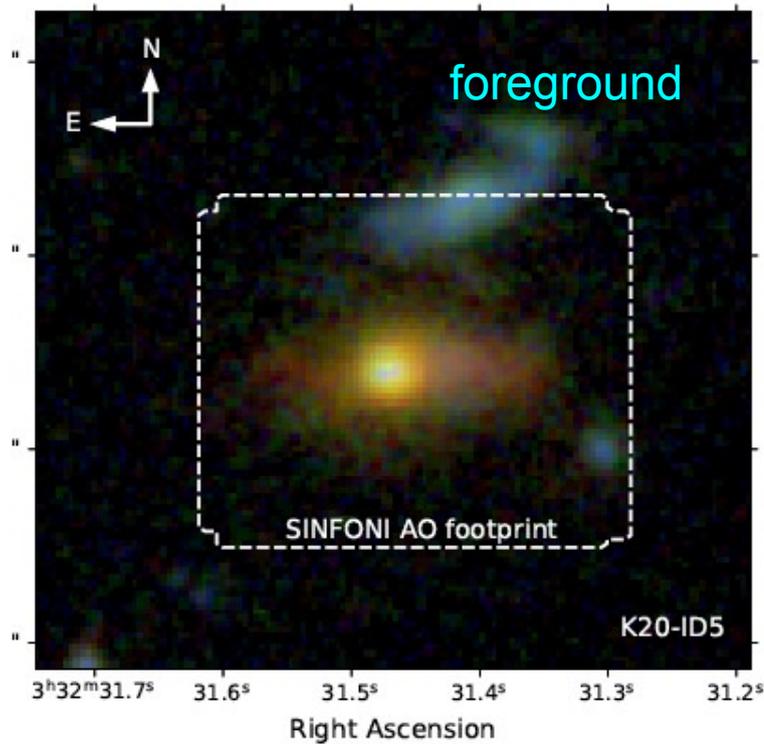
Рассматриваются три системы
AGN на $z \sim 2.2$
Наблюдались ранее
KMOS-3D + HST.
Сейчас: SINFONI+AO (, 0.2", Tint=5-20 h!)

Очень массивные системы!

Анализ – только газ (H β , H α + [NII])
Жалобы, что сигнала не хватает

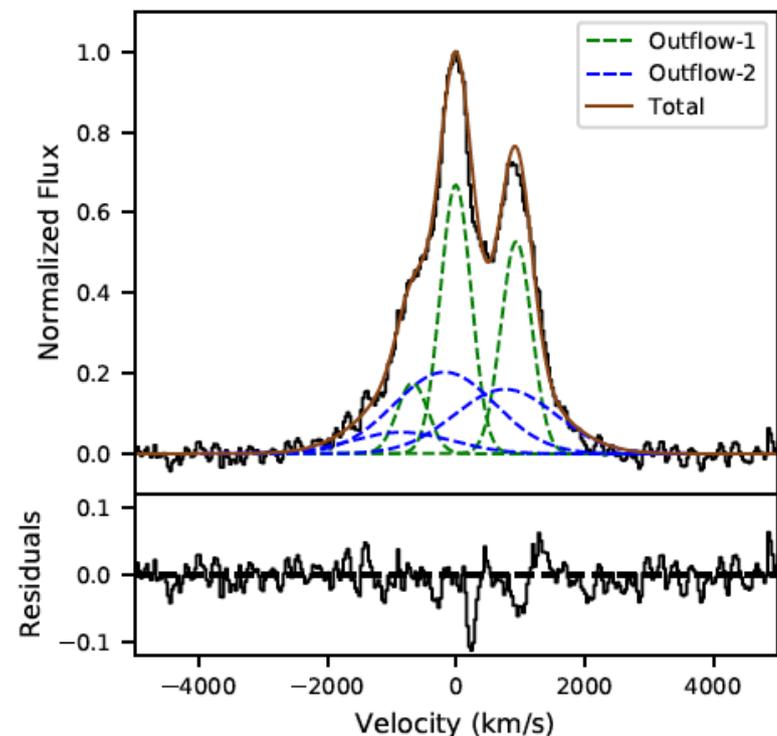


Obj 1: K20-ID5

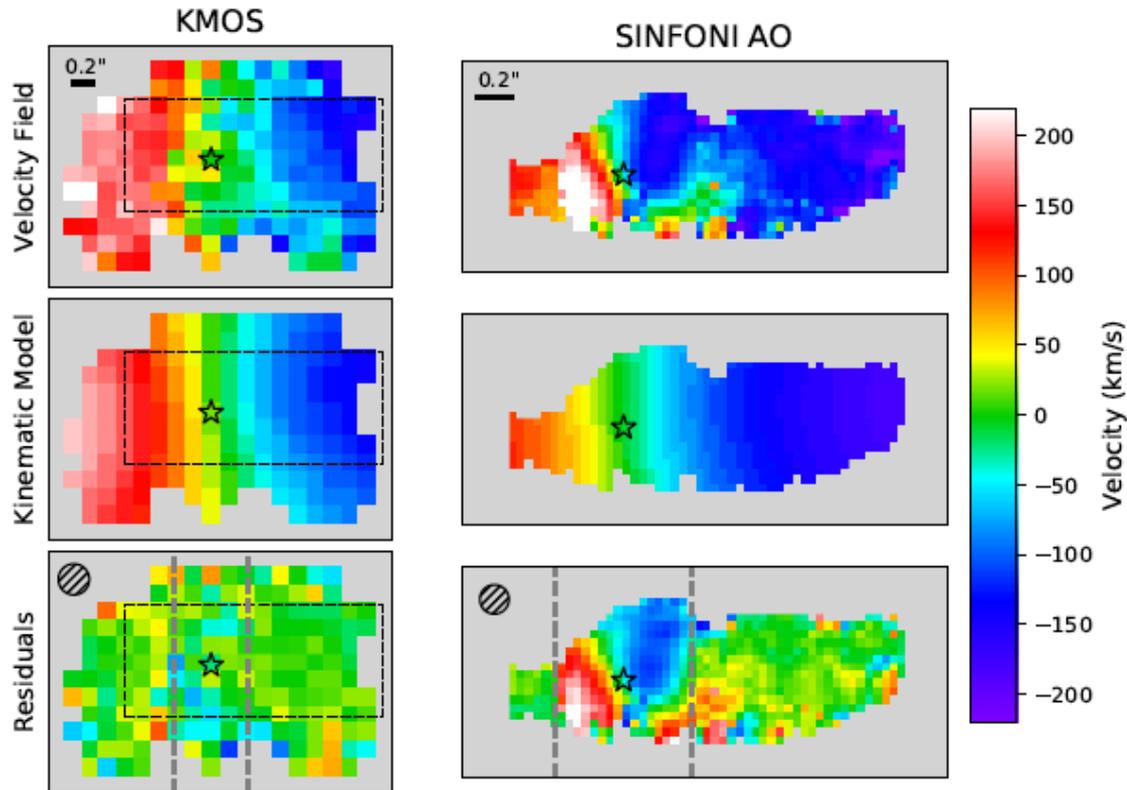


$$\dot{M}_{\text{out}} (\text{M}_{\odot} \text{yr}^{-1}) = 33 \left(\frac{1000 \text{ cm}^{-3}}{n_e} \right) \left(\frac{v_{\text{out}}}{1000 \text{ km s}^{-1}} \right) \times \left(\frac{1 \text{ kpc}}{R_{\text{out}}} \right) \left(\frac{L_{\text{H}\alpha, \text{out}}}{10^{43} \text{ erg s}^{-1}} \right) \quad (1)$$

of 30 AGN-driven outflows at $0.6 < z < 2.6$, and found that the average electron density of the outflowing material is $\sim 1000 \text{ cm}^{-3}$. Their stack includes two of the three galaxies in our sample. Several recent studies of



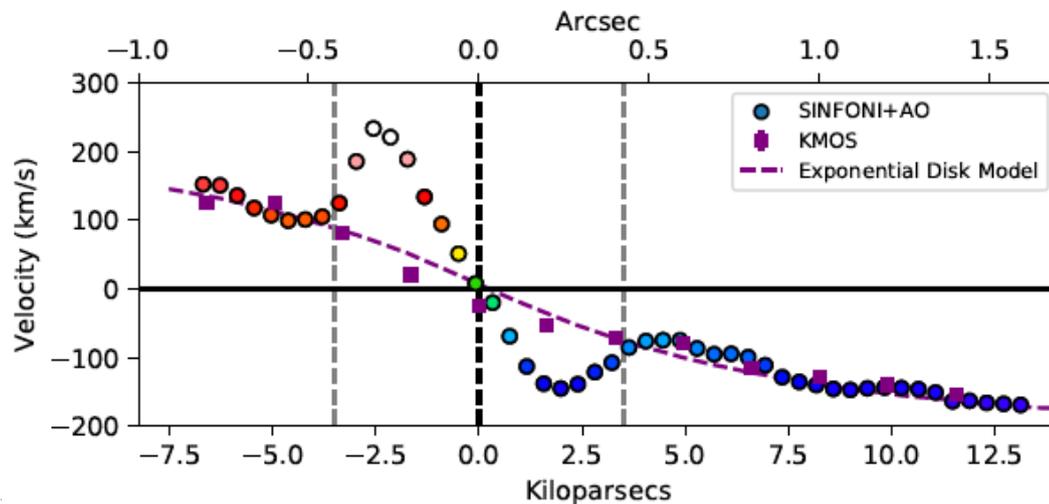
Obj 1: K20-ID5



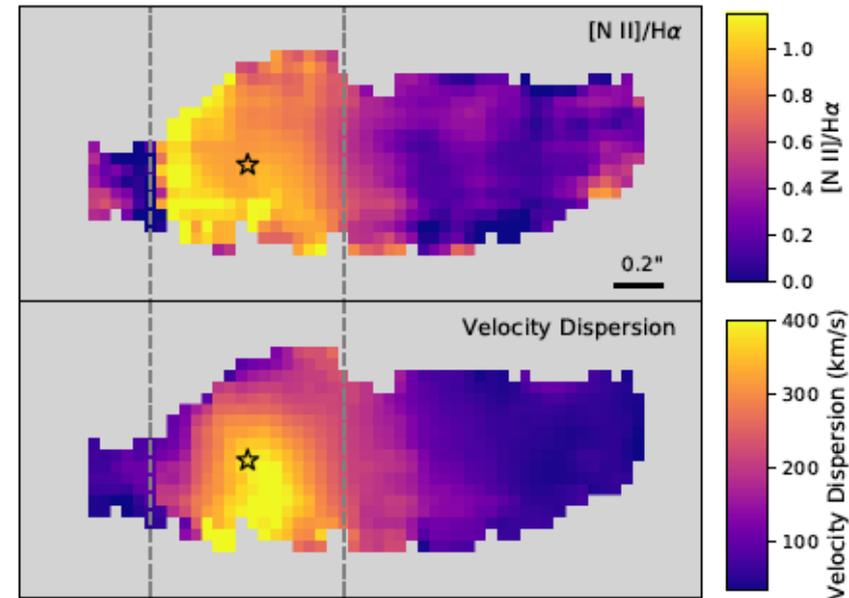
Видят истечение и в широком к-те (1500 км/с) и в узком – в остаточных скоростях до 240 км/с, но вычитали только модель ехр-диска

Утверждение о широком (квази-сферическом) истечении

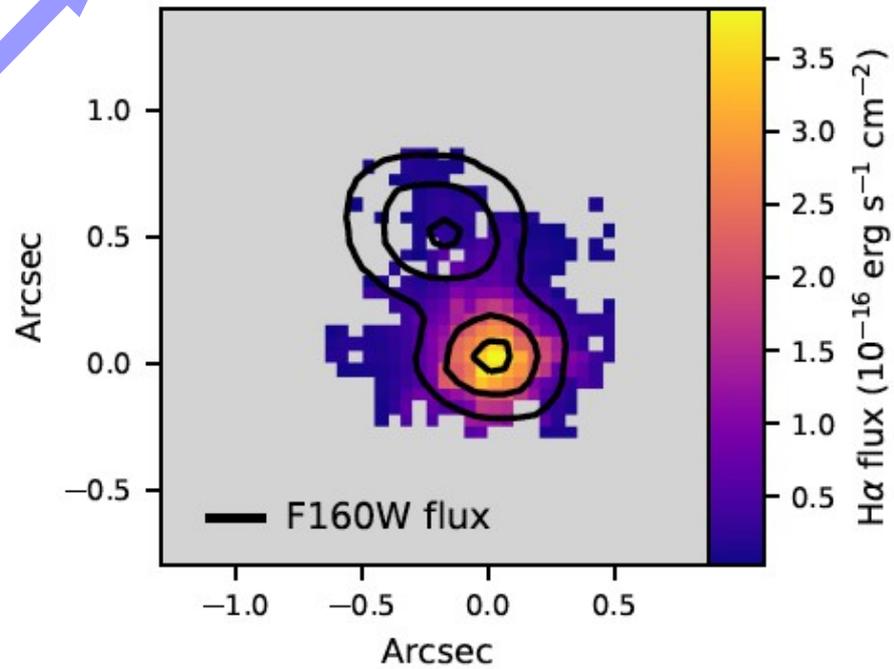
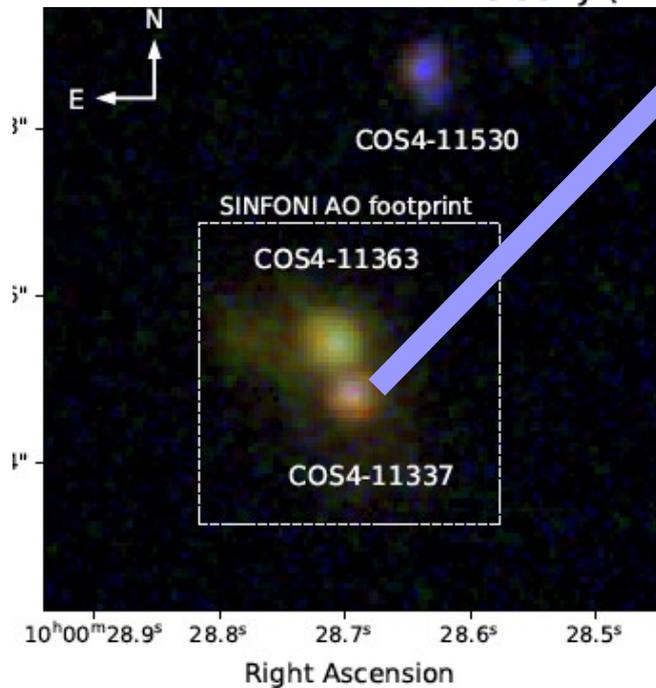
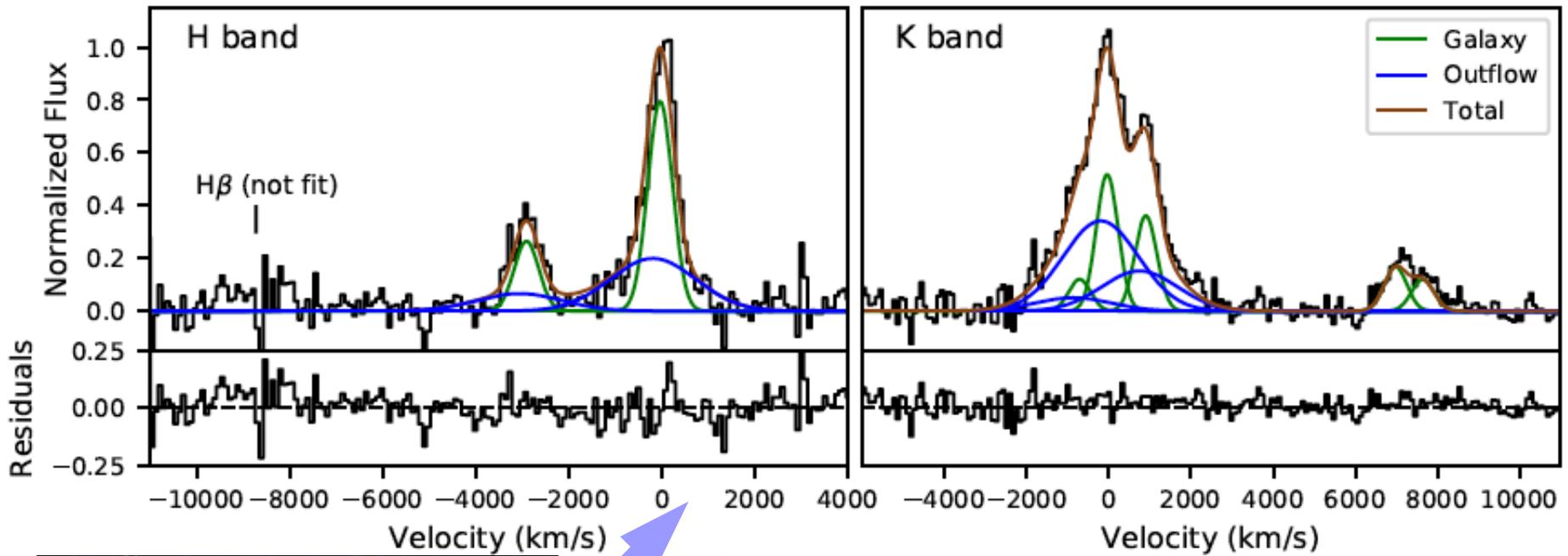
Рост в ядре $[N II]/H\alpha$ и σ



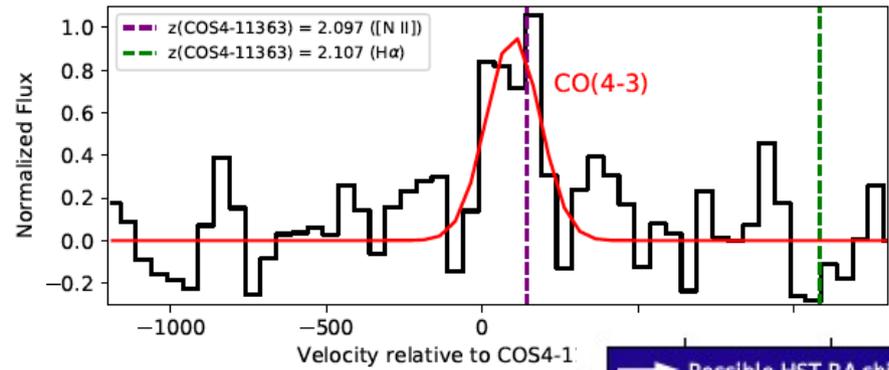
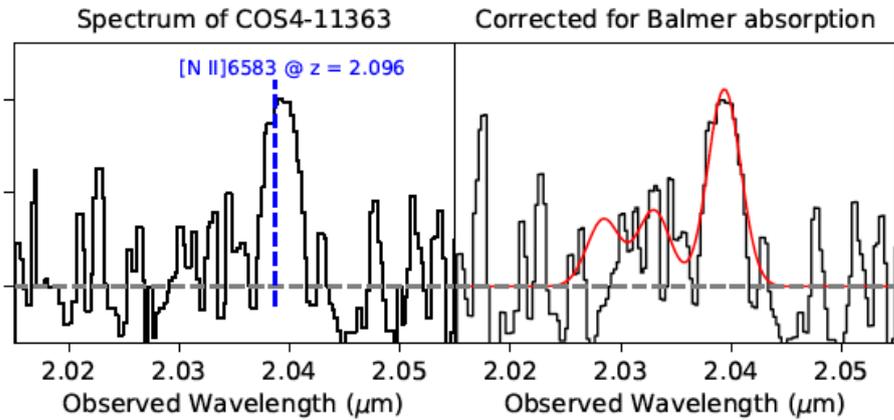
Семинар 10.05.2024, 15/07/2020, Moscow



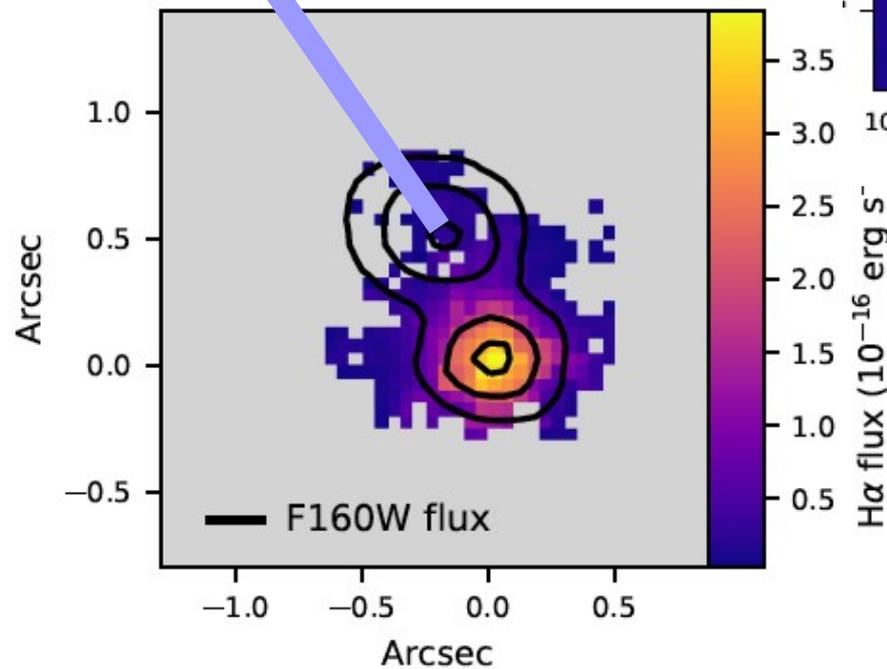
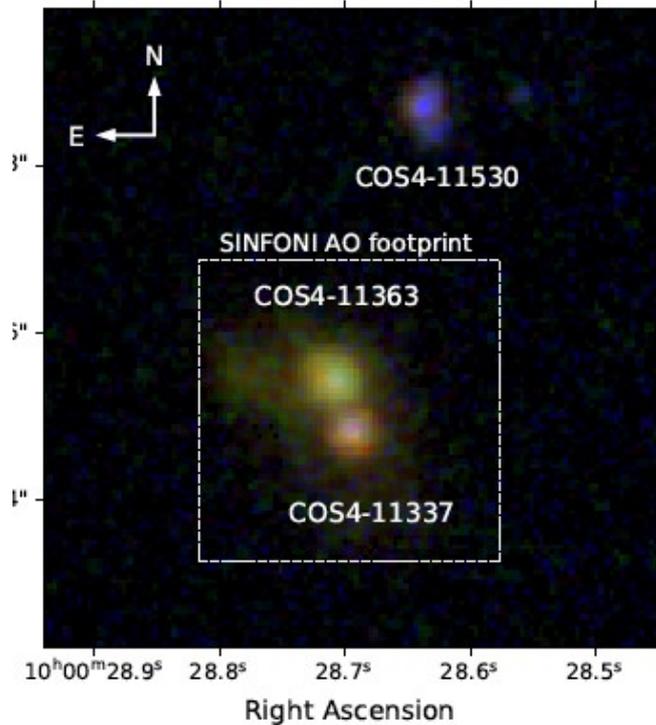
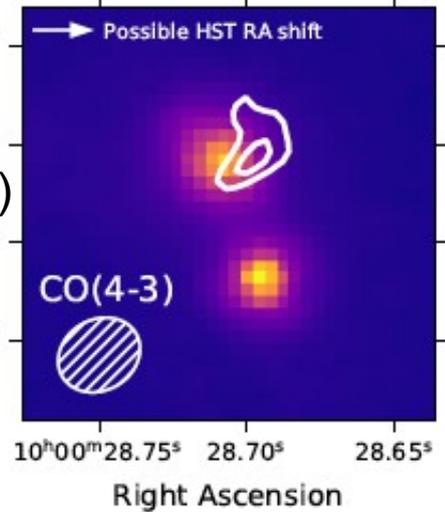
Obj 2: COS4-11337/COS4-11363



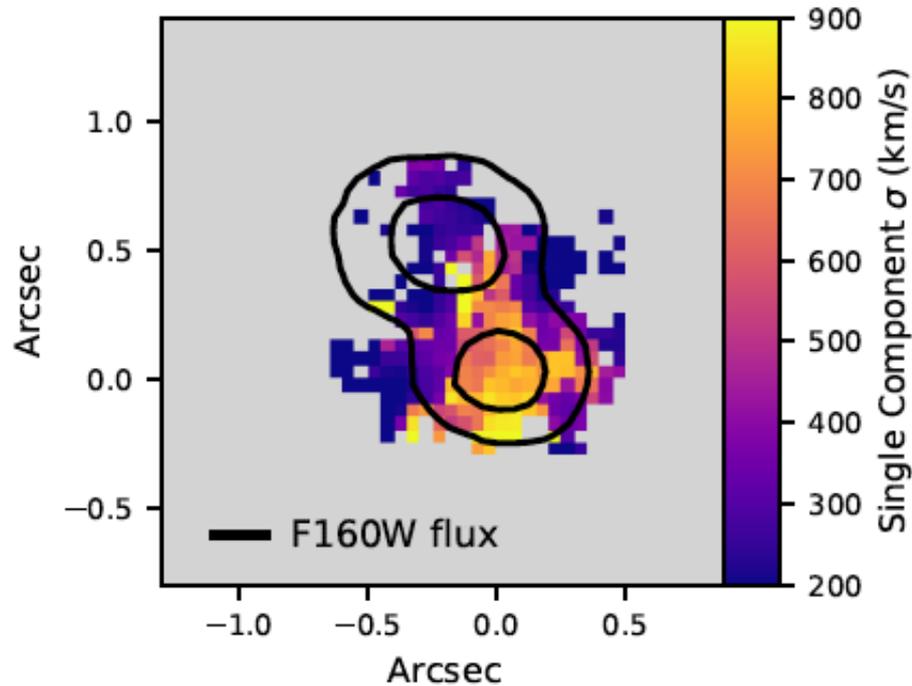
Obj 2: COS4-11337/COS4-11363



ALMA говорит, что с z угадали верно (140 км/с смещение от AGN)



Obj 2: COS4-11337/COS4-11363



В спутнике – $[\text{NII}]/\text{Ha}=2.6\pm 0.4$

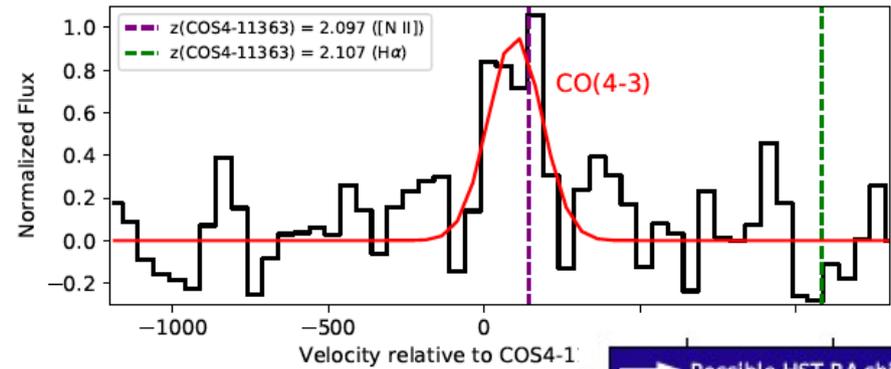
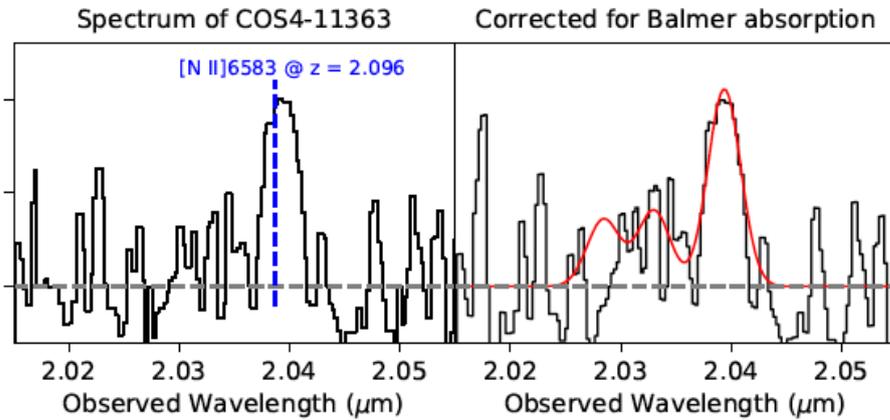
Рост дисперсии скоростей в его направлении

=> удар, связанный с истечением
(за ~ 4 Муг дойдет до спутника)

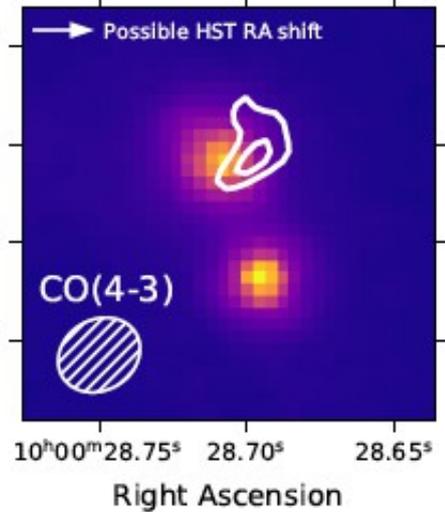
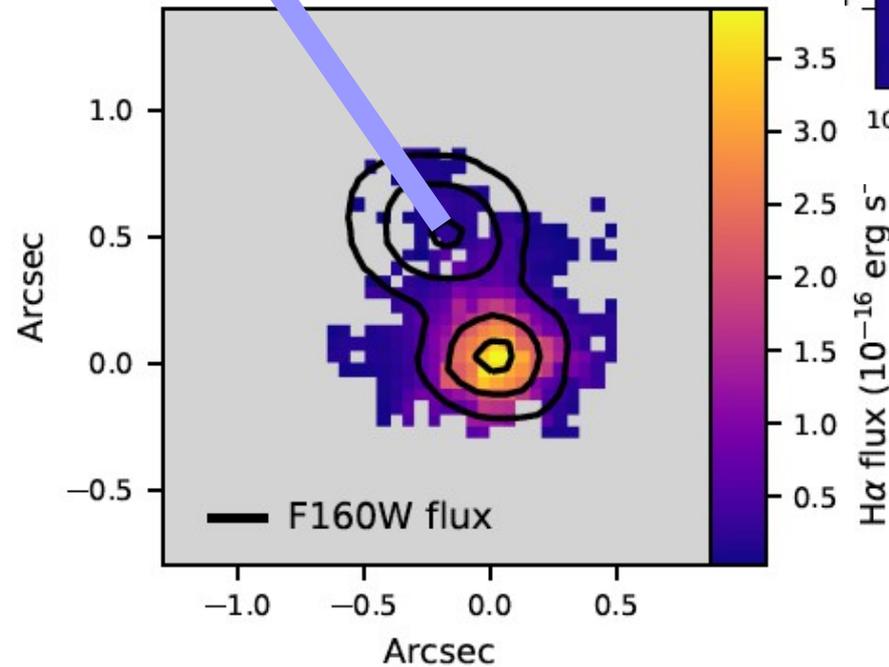
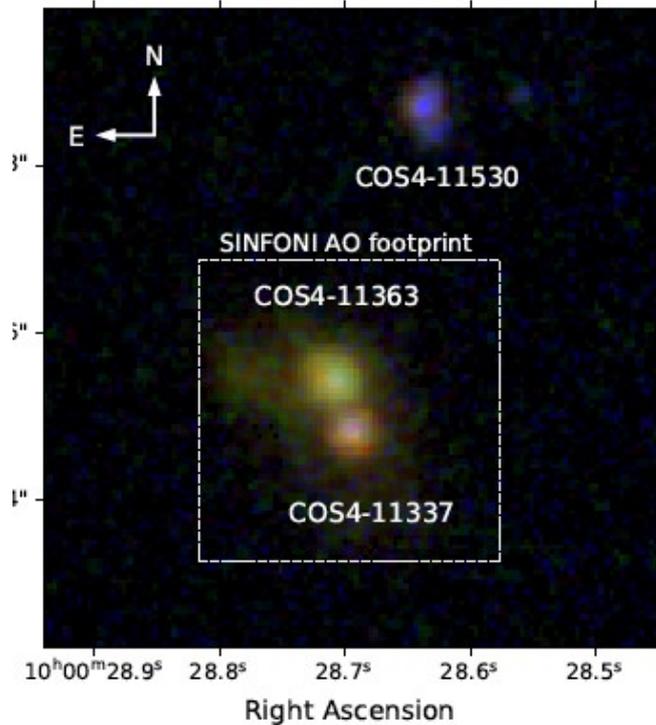
Или удар, связанный со взаимодействием
(менее вероятно)

Figure 12. Map of the single component velocity dispersion across the COS4-11337/11363 system. The velocity disper-

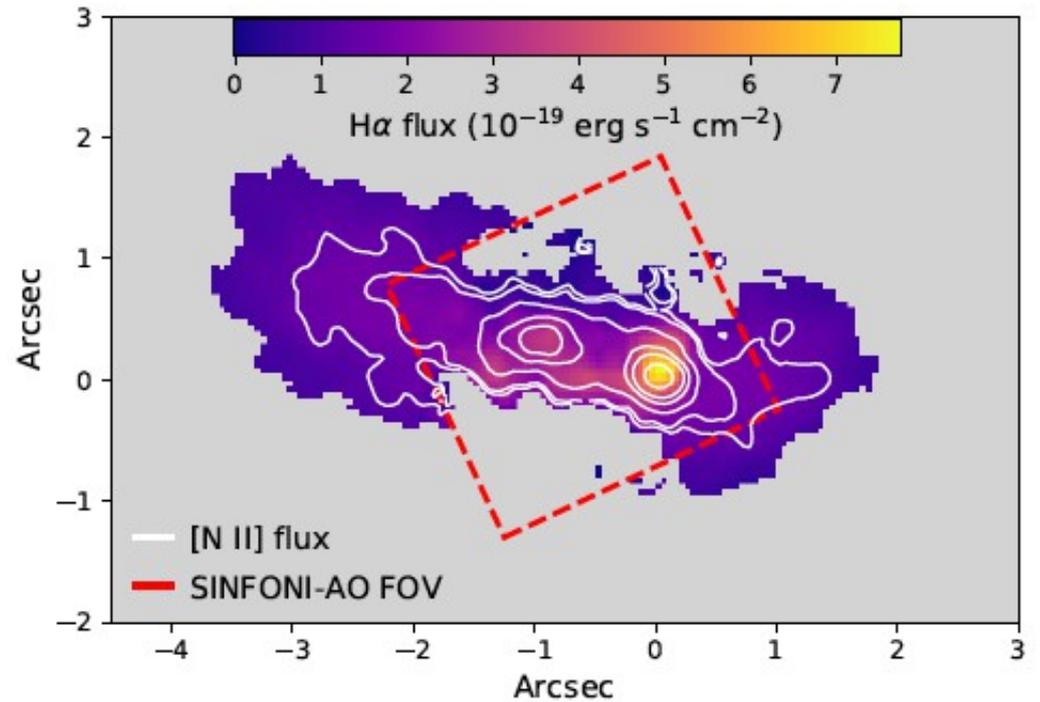
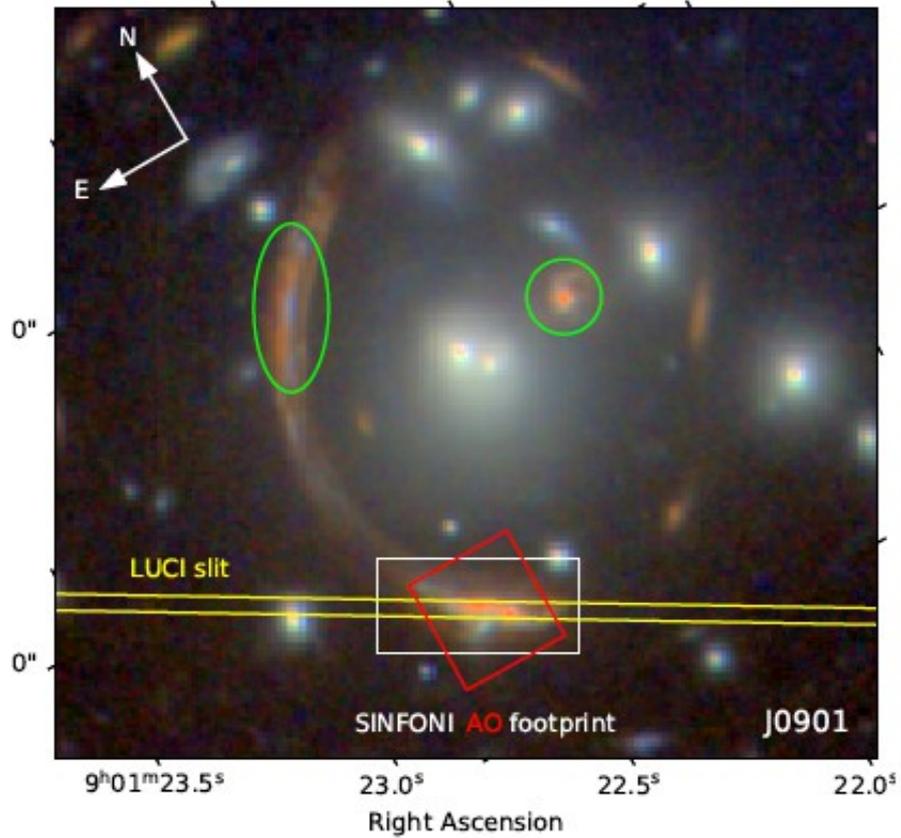
Obj 2: COS4-11337/COS4-11363



ALMA говорит, что с z угадали верно (140 км/с смещение)

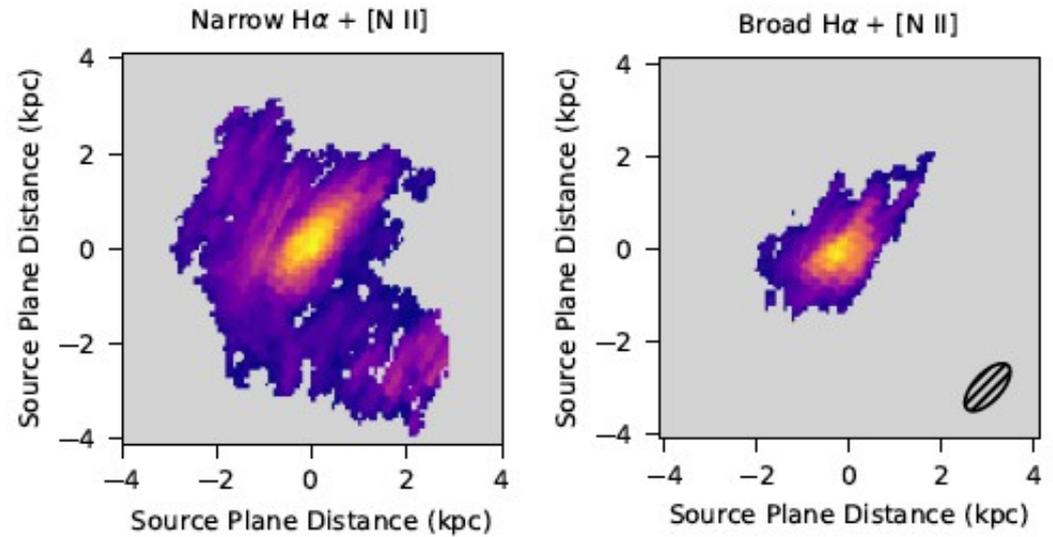
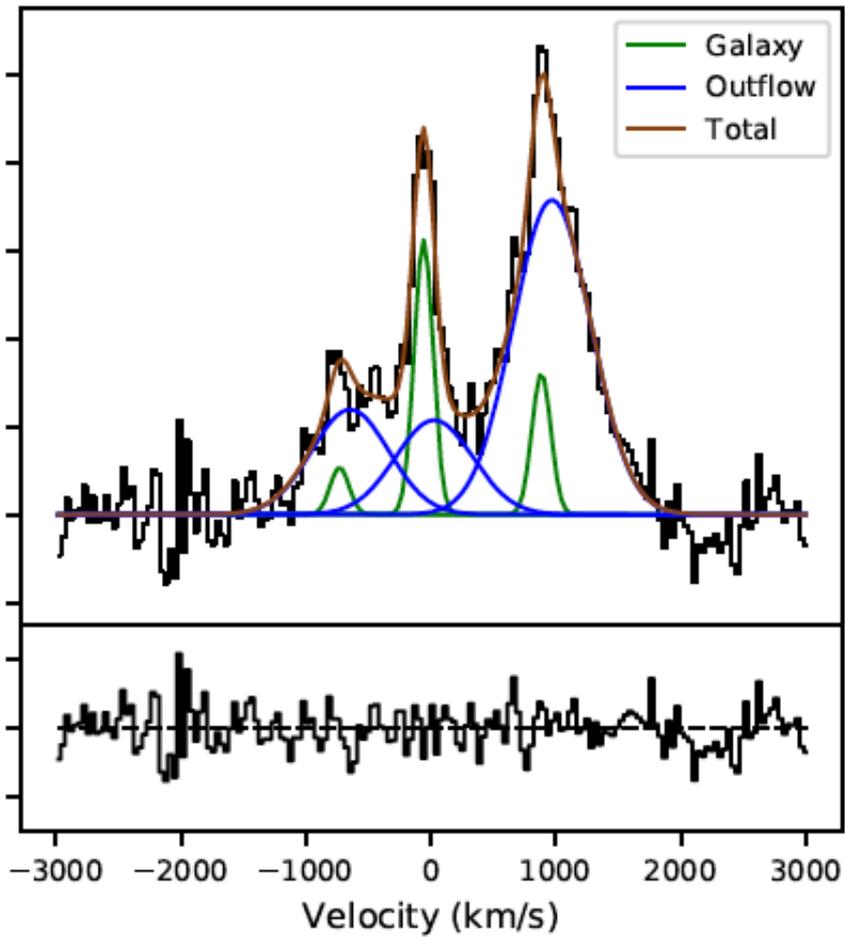


Obj 3: J0901



Линзирование на скоплении $z=0.36$, построена модель линзы (увеличение – в два раза)

Obj 3: J0901

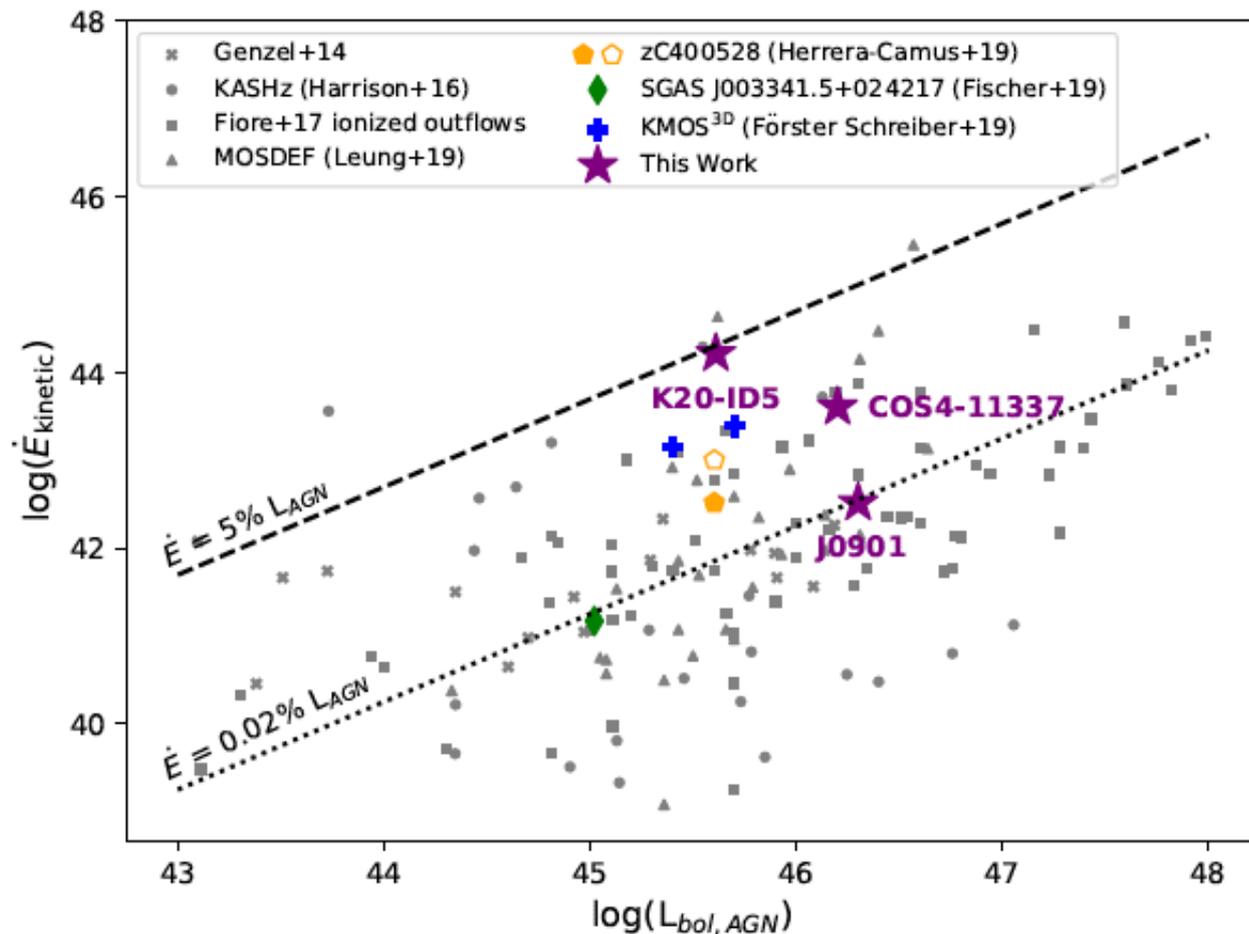


Истечение лишь немного шире, чем PSF
De-convolving $r=470$ pc
(>2 раза компактнее, чем в предыдущих)

Table 3. Derived outflow parameters.

Galaxy	K20-ID5		COS4-11337		J0901
Model Type	Outflow	Galaxy + Outflow	Galaxy + Outflow	Galaxy + Outflow	Galaxy + Outflow
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(5)
a) R_{out} (kpc)		1.0 ± 0.2	0.9 ± 0.2	0.47 ± 0.07	
b) v_{out} (km s^{-1})		1410 ± 56	1459 ± 66	650 ± 46	
c) \dot{M}_{out} ($M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$)	262 ± 76	103 ± 30	61 ± 6	25 ± 8	
d) η ($= \dot{M}_{\text{out}}/\text{SFR}_{\text{best}}$)	0.78 ± 0.23	0.31 ± 0.09	0.15 ± 0.03	0.12 ± 0.04	

Много ссылок и рассуждений, в том числе о том, что добавка молекулярного газа лишь в два раза увеличит \dot{E}_{kin}



Выводы:

- The outflows in K20-ID5 and COS4-11337 have small half-light radii (1 kpc) but can be traced to large galactocentric distances (>5 kpc) $V \sim 1500$ km/s
- The outflow in J0901... is barely resolved, and has a half light radius of 470 70 pc and a velocity of 650 km/s.
Предлагается, что это более ранняя стадия эволюции AGN и истечение еще не успело развиться...

В целом же говорится, что истечения мощные и пртяженные, должны влиять на молекулярные резервуары, т.е. приводить к скорому выключению ЗО.

Общее ощущение от статьи:

- много полезных ссылок, сам материал интересен для сравнения с близкими галактиками
- но материал неоднороден, основные оценки – по интегральным спектрам в общих предположениях, n_e не оценивали, холодную составляющую – тоже
Поле скоростей – только в obj1, странный анализ кинематики и т.д.
- очень много воды...
- Не хватает радио-джетов!