

# Non-circular flows in HighMass galaxies in a test of the late accretion hypothesis

Dhruv Bisaria<sup>1\*</sup>, Kristine Spekkens<sup>1,2</sup>, Shan Huang<sup>3</sup>, Gregory Hallenbeck<sup>4</sup>,  
Martha P. Haynes<sup>5</sup>

ArXiv: 2111.01806  
published in  
MNRAS Oct 8th

Хорошее введение о проблемах аккреции (и это – самое хорошее в статье)

Выборка галактик ALFALFA HighMass:

$M(\text{HI}) > 10^{10}$ ,  $M(\text{HI})/M^* = 0.24-9.2$ , median value = 1.23 (Huang + 2014)

Аргументы, что это не SFR пониженный, а приток HI – повышенный  
Поиск радиальных потоков в диске

Из них отобрали:

$45 < i < 75$

Redshifted H $\alpha$ : in SN3 SITELE's band: 647-685 nm , i.e.  $V < 13\,000$  km/s

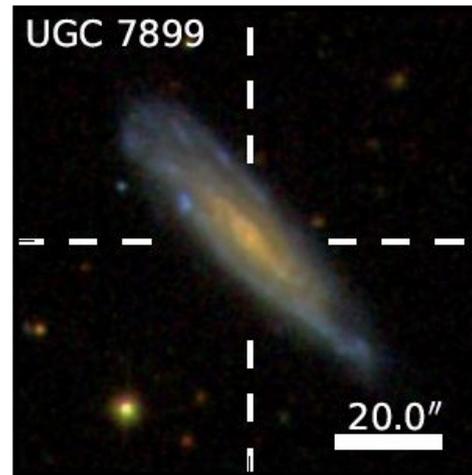
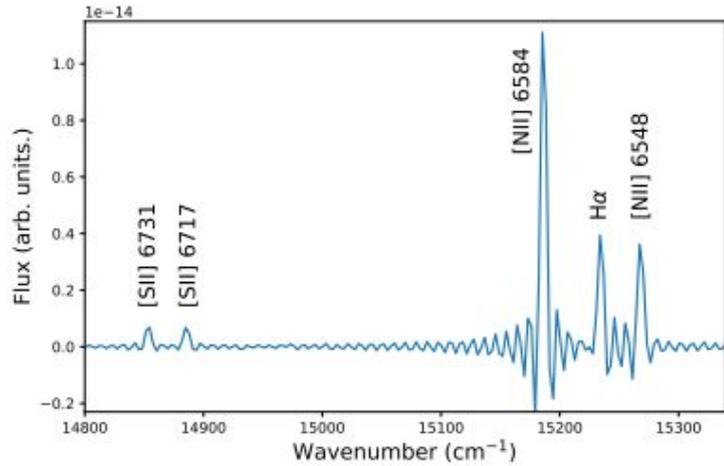
=> 10 galaxies,  
4 was observed

$R \sim 1500$  (~4.5 A) – низковатое разрешение, дисперсии скоростей точно не видно

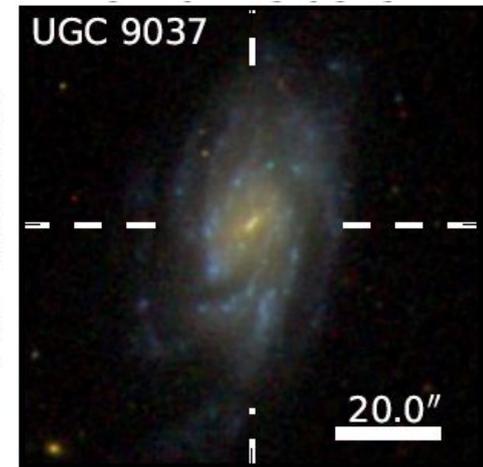
Анализ данных: разные режимы пакета DiskFit (Selwood & Spekkens 2015)

# Луна

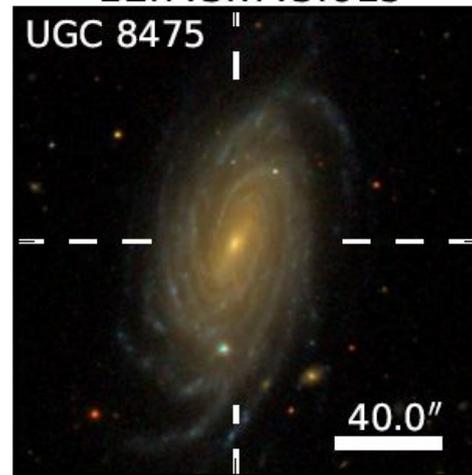
Galaxy	$\Phi$ [""]	$d$ [Mpc]	$D$ [ $\frac{kpc}{''}$ ]	$N$	$t_{exp}$ [s]	$\lambda_{ref}$ [nm]	$\bar{\theta}_{sep}$ [ $^{\circ}$ ]	$f_{illum}$	$\delta V_{thres}$ [km s $^{-1}$ ]	$F_{thres}$ [erg s $^{-1}$ cm $^{-2}$ arcsec $^{-2}$ ]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
UGC 7899	0.32	129	0.63	264	22.0	675.9	125	0.08	16	...
UGC 8475	0.65	102	0.49	206	56.2	671.6	34	0.80	15	$4.8 \times 10^{-17}$
UGC 9037	0.32	88	0.43	259	22.0	669.5	78	0.24	15	...
UGC 9334	0.32	110	0.53	260	25.0	673.1	148	0.01	15	...



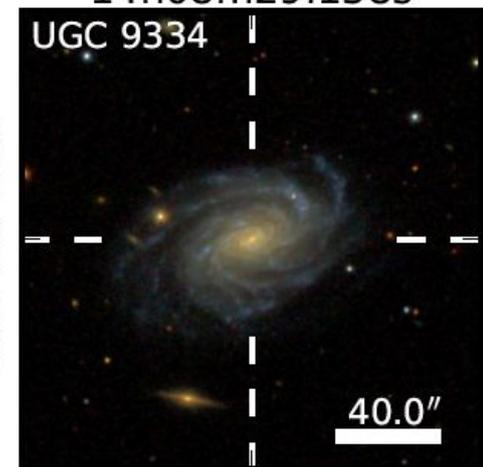
12h43m45.61s



14h08m29.158s



12h20m25.022s



14h31m01.08s

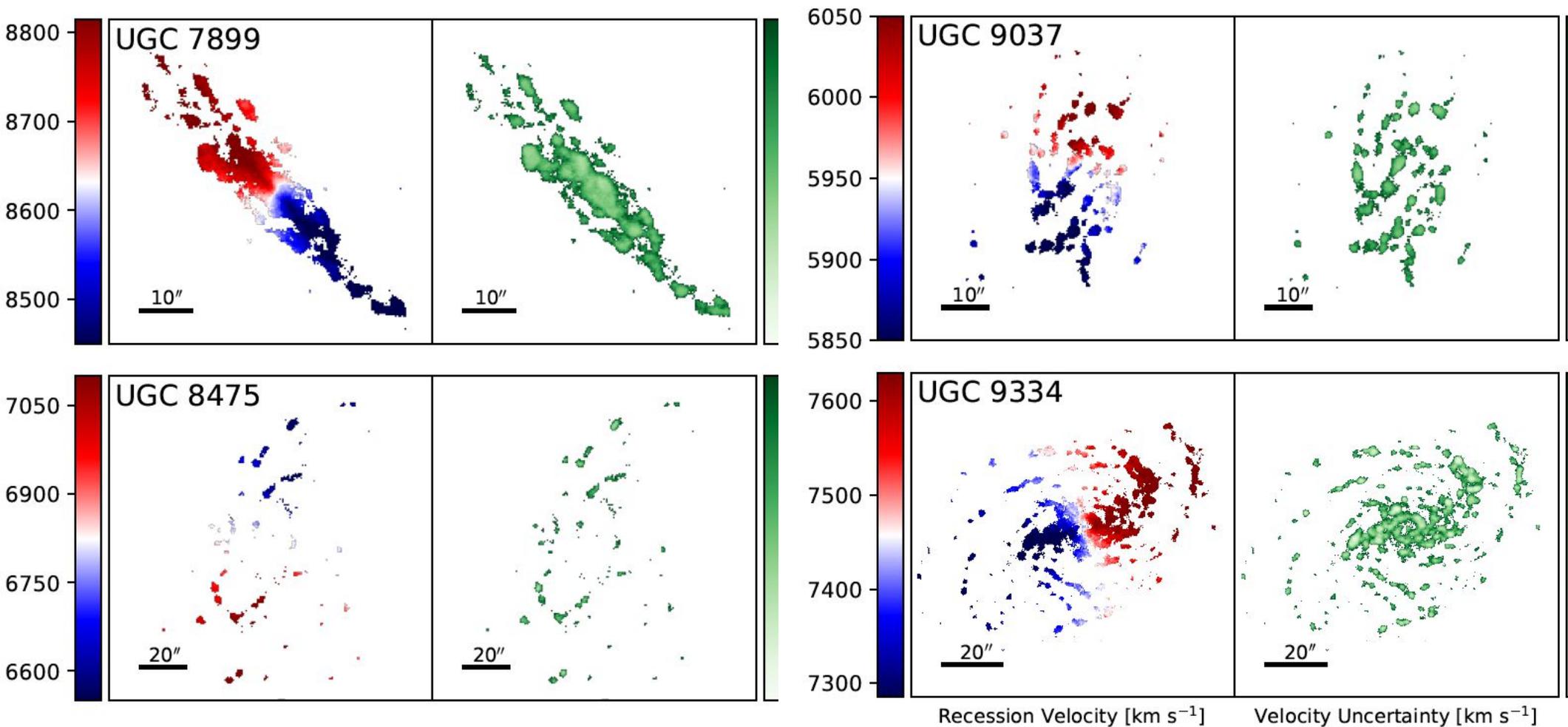
**SITELLE**  
Широкий спектральный диапазон, разрешение R=600-9500

Field of View: 11' x 11'  
Pixel size: 0.32"  
Detectors: 2 x 2048<sup>2</sup> Deep depletion e2v

T > 90%	Folding order	Step size (nm)	N <sub>stars</sub>	Guide
363 - 396	8	1647	168	O III $\lambda 8446$ < 10000 km $^{-1}$
399 - 414	2	270	302	H $\beta$ , H $\gamma$ , O III $\lambda 8446$ , He II $\lambda 6608$ , Ca H&K, 4000 Å break
482 - 513	6	1600	216	O III $\lambda 8446$ < 0.040-0.20
513 - 556	6	1778	215	H $\beta$ , O III $\lambda 8446$ < 7500 km $^{-1}$
559 - 625	5	1600	251	Mg, Fe absorption, C III $\lambda 8446$ , O III $\lambda 8446$
				[N II] $\lambda 6584$ , He I $\lambda 6676$ , O III $\lambda 8446$
				[N II] $\lambda 6584$ < 5000 km $^{-1}$
				He I $\lambda 6676$

32:46 / 51:30

Но качество данных – то еще...



Rotation-only:

$$V_{\text{model}} = V_{\text{sys}} + \sin(i) [\bar{V}_t(r) \cos(\theta)],$$

Radial flows

$$V_{\text{model}} = V_{\text{sys}} + \sin(i) [\bar{V}_t(r) \cos(\theta) + \bar{V}_r(r) \sin(\theta)],$$

Bisymmetric flows

$$V_{\text{model}} = V_{\text{sys}} + \sin(i) \left[ \bar{V}_t(r) \cos(\theta) - \bar{V}_{2,t}(r) \cos(2\theta_b) \cos(\theta) - \bar{V}_{2,r}(r) \sin(2\theta_b) \sin(\theta) \right],$$

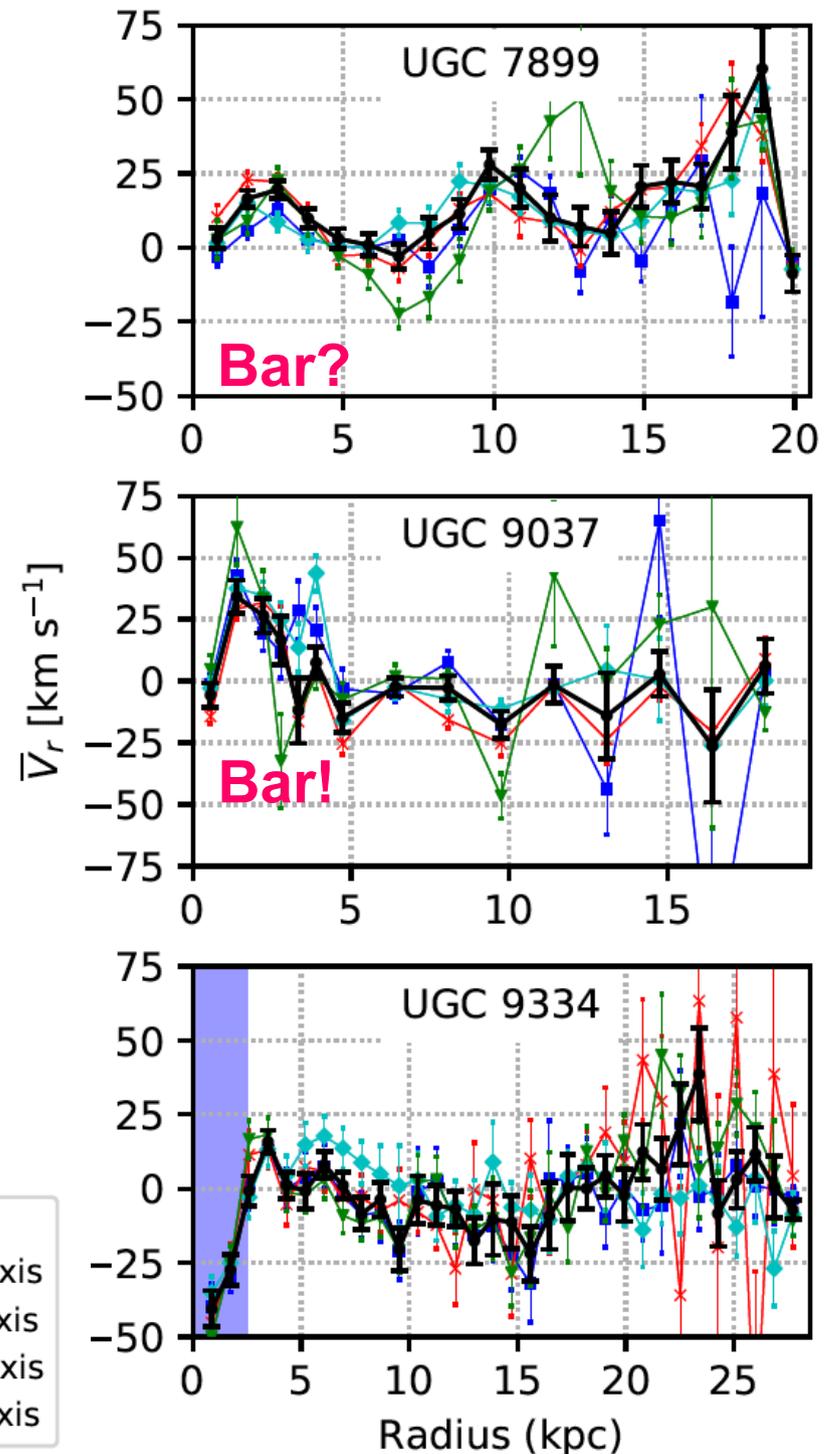
$\theta_b = \theta - \phi_b$

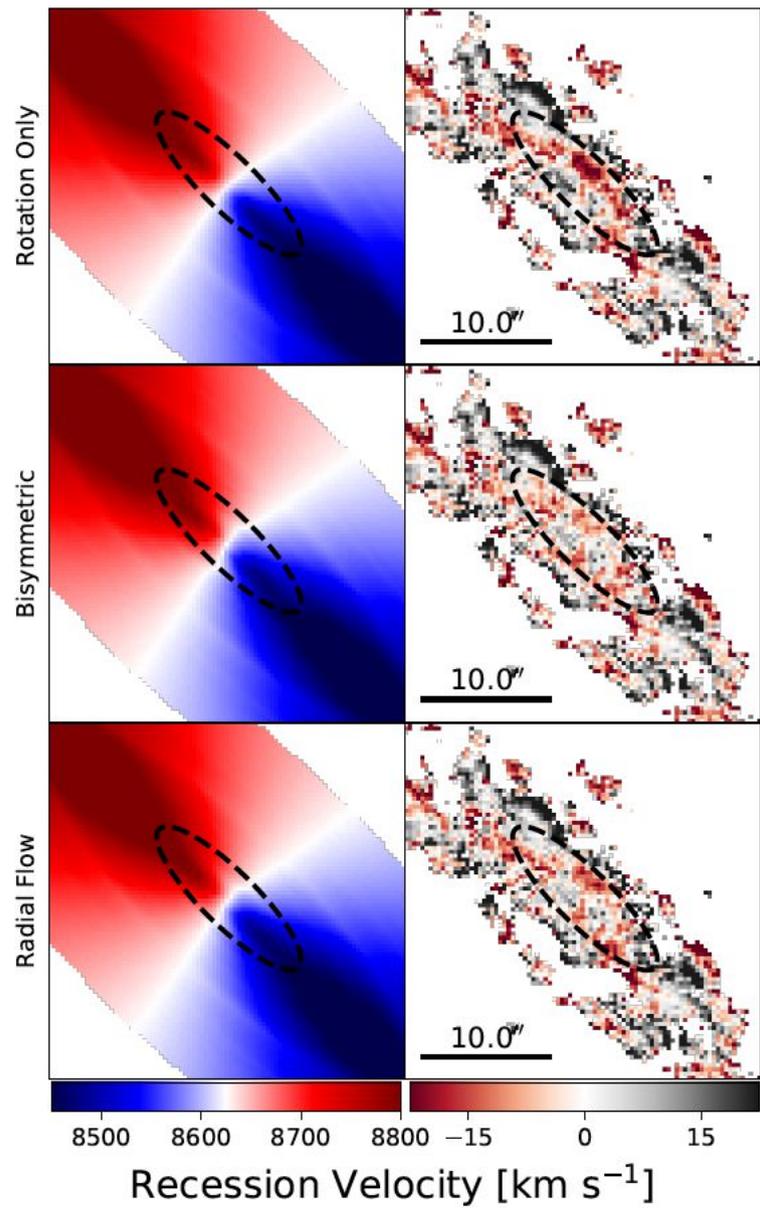
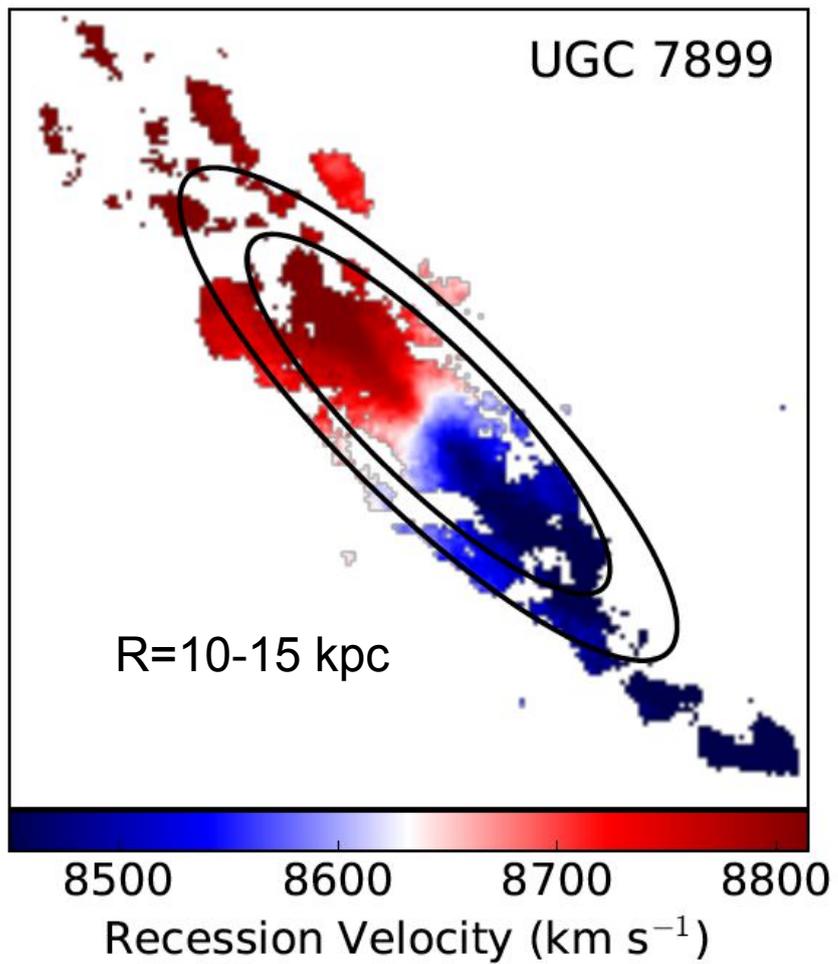
Годится только для бара, так как возмущение не зависит от радиуса.

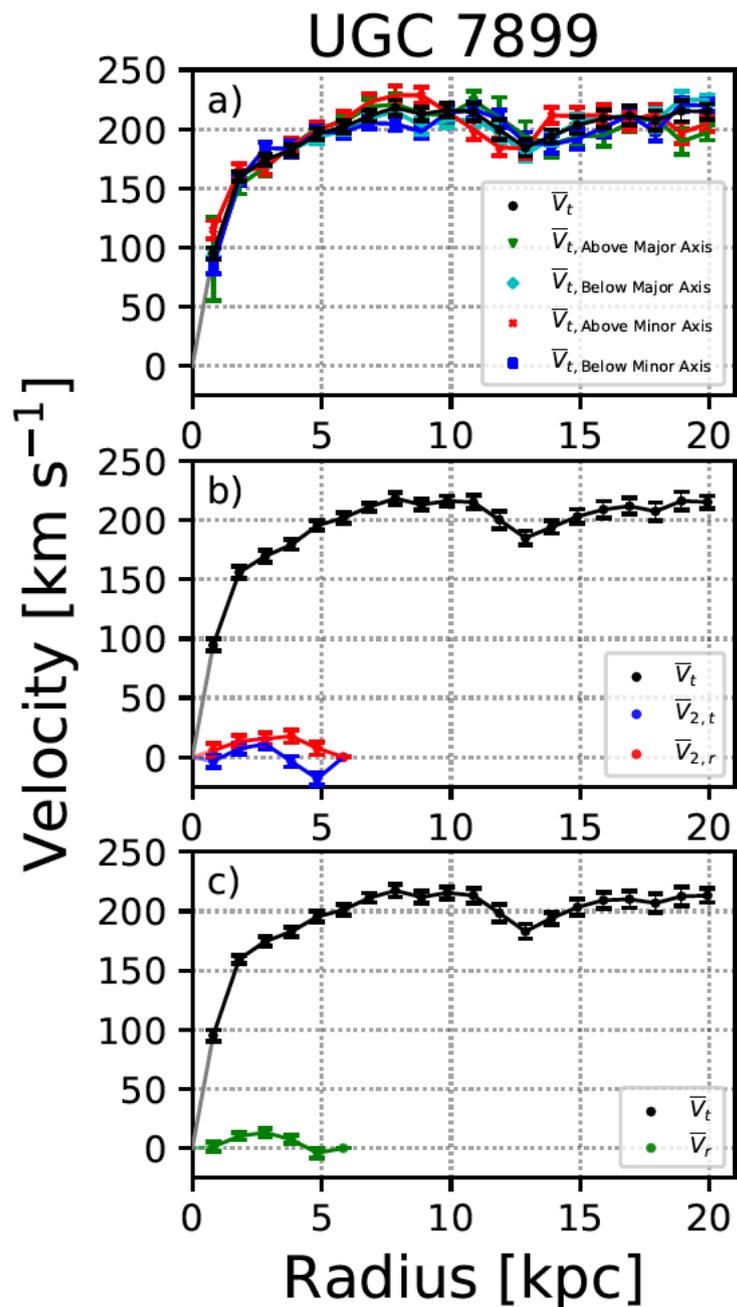
Понимают проблему вырождения геометрия-кинематика, но нигде не рассматривают

$i(r)$ , PA(r) диски – строго плоские

- Whole Galaxy
- ▼ Above Major Axis
- ◆ Below Major Axis
- × Above Minor Axis
- Below Minor Axis







Небольшой “провал” на кривой вращения на 13 кпк – эти радиальные потоки, или переход в область warp? Но изгиб HI начинается дальше!

В целом, это единственная галактика, в которой утверждается о “маргинальном детектировании” радиальных потоков (inflow) во внешних областях

Утверждают, что и внутренние движения не связаны с баром, так как из кинематики получили несколько другой угол разворота бара, чем в фотометрии.

По-моему:

- (1) неубедительно
- (2) может, это не потоки, а наклонный диск (не читали нашу статью про NGC 428)
- (3)  $i \sim 74$  deg – проблемы толщины диска

## Движения и бары:

Galaxy	Model (1)	RA (J2000) [H:M:S] (2)	DEC (J2000) [D:M:S] (3)	$\phi'_d$ [°] (4)	$i$ [°] (5)	$r_t$ [kpc] (6)	$\phi_b$ [°] (7)	$\phi'_b$ [°] (8)
UGC 7899	Rotation Only	12:43:45.50(6)	10:46:13.74(6)	$45.4 \pm 0.6$	$74.3 \pm 0.8$	...	...	...
	Inner Bisymmetric	12:43:45.50(4)	10:46:13.74(4)	$45.4 \pm 0.3$	$74.4 \pm 0.6$	4.9	$33 \pm 6$	55, $23 \pm 4$
	Inner Radial Flow	12:43:45.50(6)	10:46:13.74(5)	$45.2 \pm 0.5$	$74.0 \pm 0.7$	4.9	...	...
UGC 8475	Rotation Only	13:29:25.8(8)	11:00:28.5(7)	$167 \pm 1$	$62 \pm 2$	...	...	...
UGC 9037	Rotation Only	14:08:29.3(2)	07:03:28.4(2)	$345.0 \pm 0.8$	$63 \pm 2$	...	...	...
	Inner Bisymmetric	14:08:29.3(1)	07:03:28.2(1)	$344.6 \pm 0.6$	$61 \pm 1$	3.3	$24 \pm 13$	117, $177 \pm 8$
	Inner Radial Flow	14:08:29.3(2)	07:03:28.2(2)	$344.5 \pm 0.7$	$61 \pm 2$	3.3	...	...
UGC 9334	Rotation Only	14:31:01.1(1)	05:58:42.3(1)	$290.3 \pm 0.5$	$52.6 \pm 0.7$	...	...	...

Galaxy	$\phi'_{d,phot}$ [°] (1)	$i_{phot}$ [°] (2)	$\phi'_{b,phot}$ [°] (3)
UGC 7899	$42.6 \pm 0.7$	$76.6 \pm 0.7$	$36 \pm 2$
UGC 9037	$330 \pm 6$	$48 \pm 5$	$112 \pm 3$

Table 3. Best-fitting parameters derived from the photometric disc-bar-bulge model applied to *R*-band images of UGC 7899 and UGC 9037. Col 1: the disc position angle. Col 2: the disc inclination. Col 3: the sky-plane bar angle.

Утверждают, что в U9037 – потоки связаны с баром, а в U7899 – нет (хотя бар виден в фотометрии)!

Похоже, переоценили точность моделей

Из 4 х галактик только в одной видят намек на inflow во внешних областях

Делают на основании  $V_r \sim 20$  km/s в UGC 7899 оценки натекания газа (зная плотность HI)

Для внутренних областей, вообще, получили аж 5  $M_\odot$ /год, сильно больше SFR

Для остальных “консервативная оценка” 10 км/с

Общее впечатление от работы – хорошо умеют фитировать поля скоростей в рамках одного отдельно рассматриваемого пакета.

Все убивает качество данных...