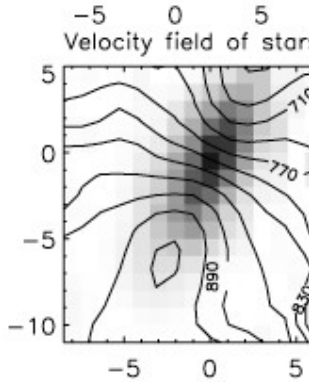
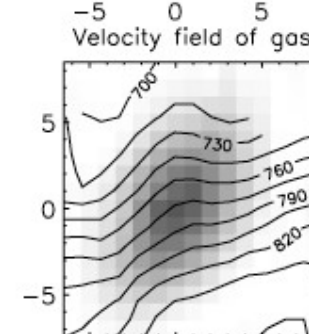
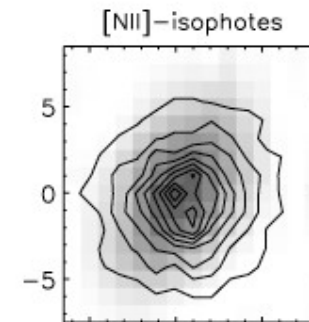
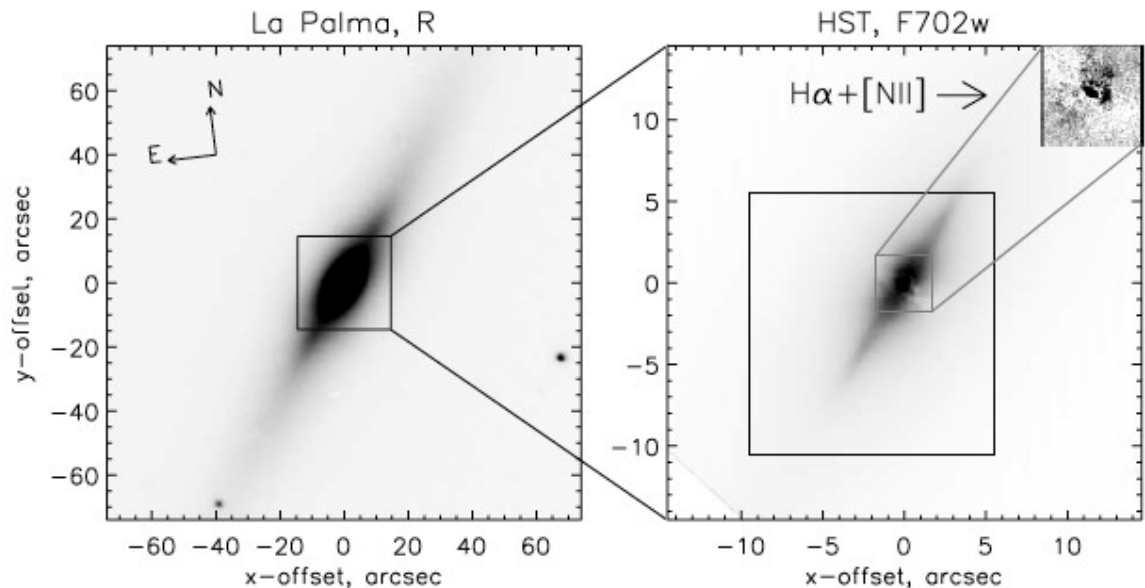


Gas inflows in the polar ring of NGC4111: the birth of an AGN

ArXiv:2202.02532
MNRAS ?

Gabriel R. Hauschild Roier,^{1*} Thaisa Storchi-Bergmann,¹ Richard M. McDermid,² Jonelle L. Walsh,³ Joanne Tan,³ Jonathan Cohn,³ Davor Krajnović,⁴ Jenny Greene,⁵ Monica Valluri,⁶ Kayhan Gültekin,⁶ Sabine Thater,⁷ Glenn van de Ven,⁷ Karl Gebhardt,⁸ Nora Lützgendorf,⁹ Benjamin D. Boizelle,^{3,10} Chung-Pei Ma¹¹ and Aaron J. Barth¹²

SIL'CHENKO & AFANASIEV

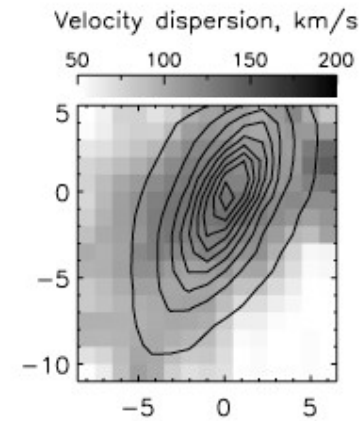
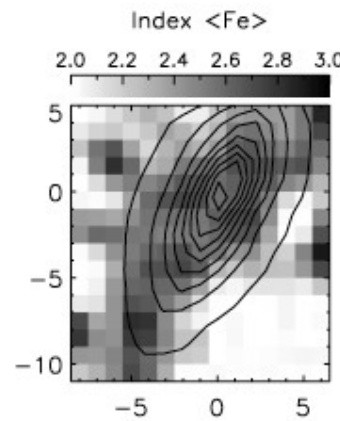
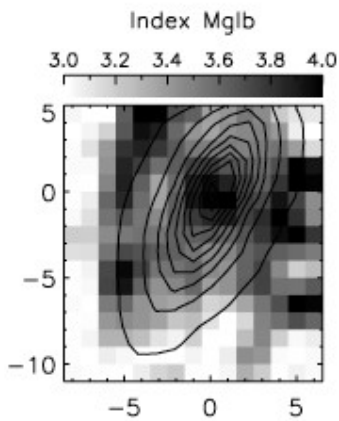


S&A 2004, AJ:

- газ связанный с пылевым кольцом

- молодое (<1 Gyr) ядро + провал в дисперсии скоростей

- две газовые компоненты, разделить не удастся, но, кольцо скорее всего, нестабильно и может подкормливать ядро



HST + SAURON + Gemini Near-Infrared Spectrograph (NIFS)

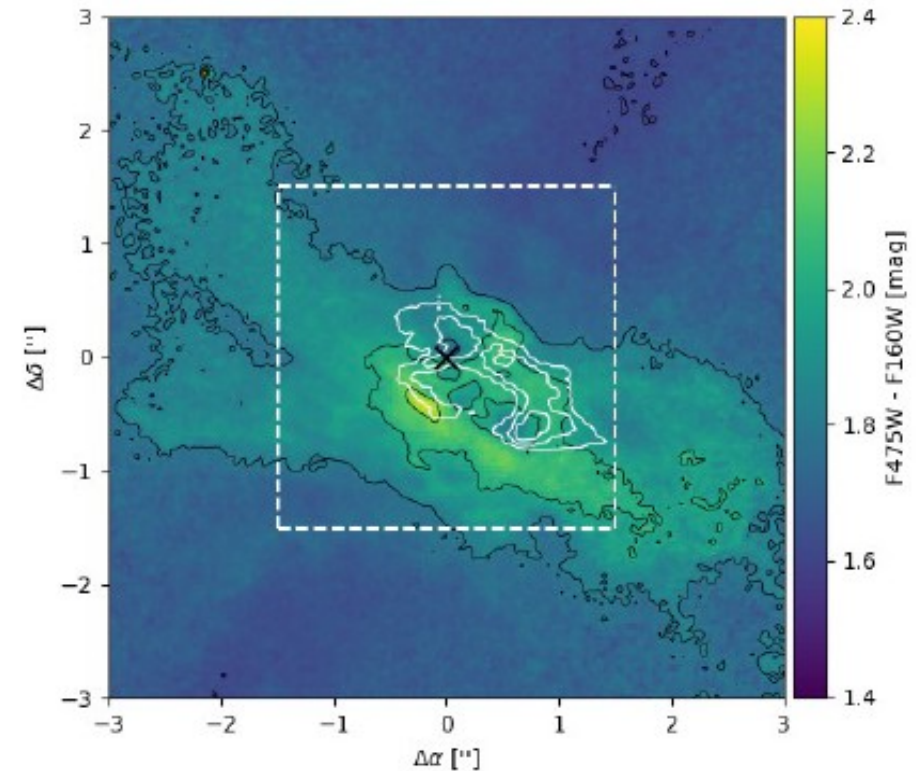
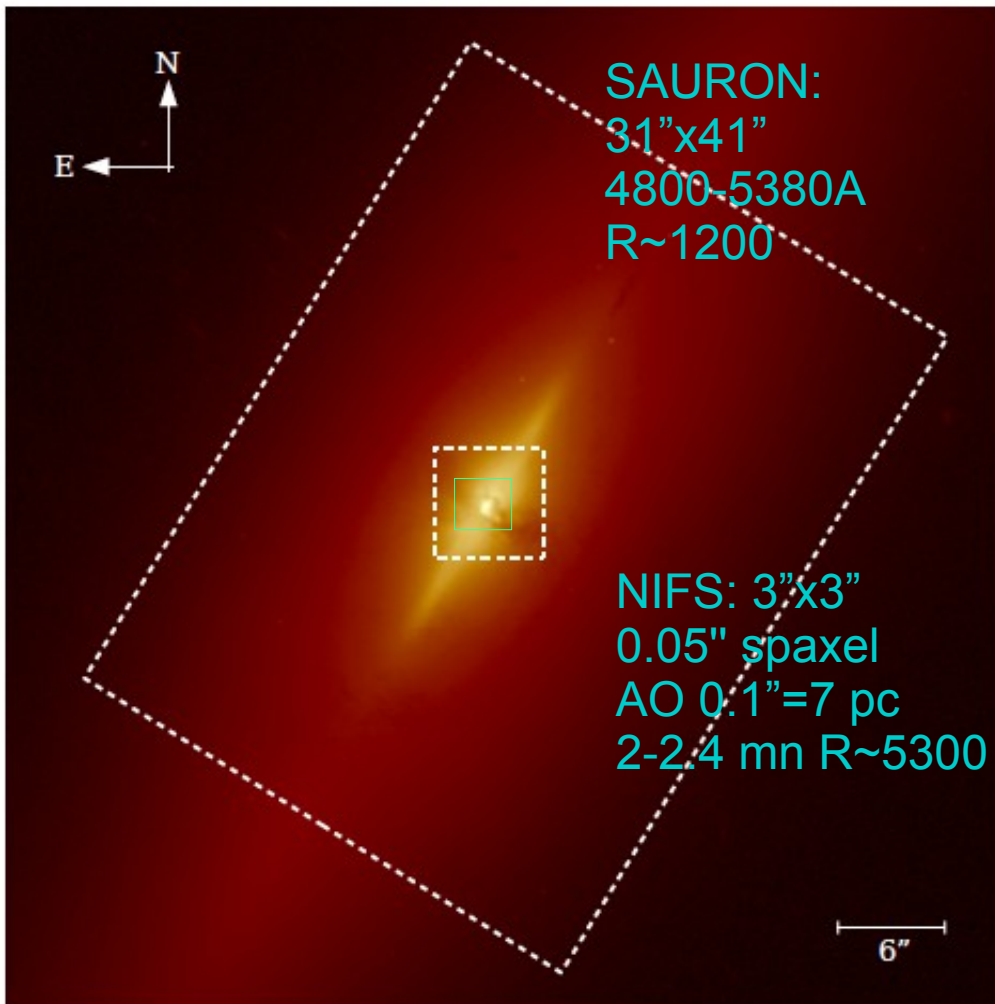
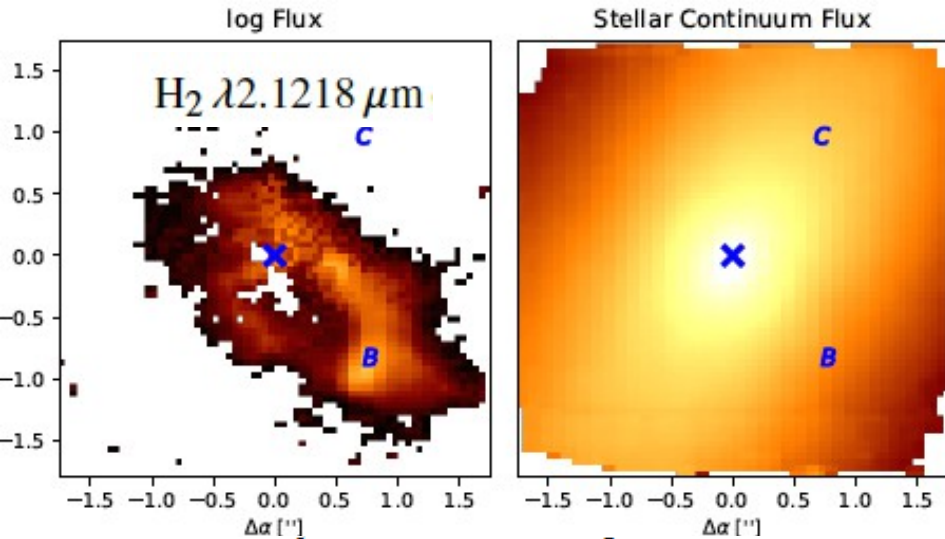


Figure 2. HST F475W - F160W colour map within the inner $6'' \times 6''$ ($440 \times 440 \text{ pc}^2$ at NGC 4111). Overplotted in white are the contours from the $H_2\lambda 12.1218 \mu\text{m}$ emission line flux distribution (see Sec. 3.3), and in black a cross shows the location of the peak of the stellar K-band continuum from

NGC 4111 was identified as an AGN by [González-Martín et al. \(2009\)](#) using Chandra X-ray data. In that work, the column den-

Ionized and molecular gas



$10^5 \leq M_{\text{cold H}_2}/M_{\text{hot H}_2} \leq 10^7$, Müller Sánchez et al. (2006) in the range $10^6 \leq (M_{\text{cold H}_2}/M_{\text{hot H}_2}) \leq 5 \times 10^6$, while Mazzalay et al. (2013), compiling more data, covering a wider range of luminosities than the previous studies have derived the following relation:

$$M_{\text{cold H}_2} \approx 1174 \left(\frac{L_{\text{H}_2 2.1218}}{L_{\odot}} \right) \quad (3)$$

Масса газа:

Оценка по количеству пыли:

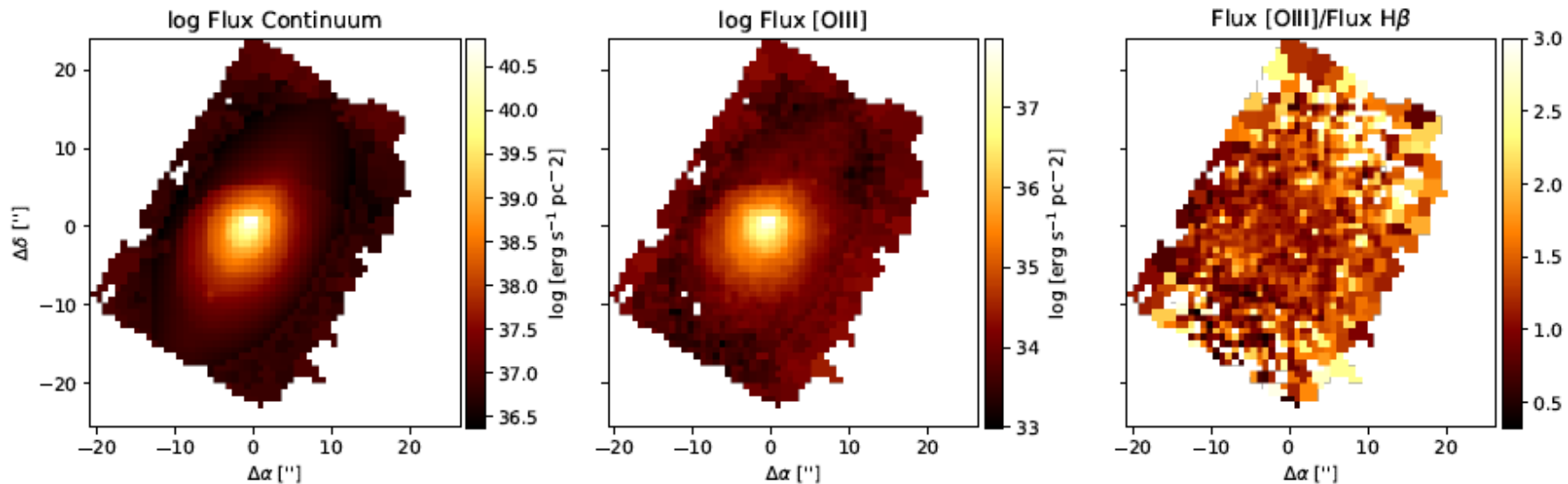
$$\langle N(\text{H I} + \text{H}_2)/E(B - V) \rangle = 5.8 \times 10^{21} \text{ atoms cm}^{-2} \text{ mag}^{-1}$$

Нижний предел: $M_{\text{gas}} = 9.8 \times 10^6 M_{\odot}$.

H2 по спектру: $M_{\text{hot H}_2} = 139.48 \pm 4.38 M_{\odot}$

Но это только теплый (2000 K) слой

Холодный: $M_{\text{cold H}_2} \approx (1.01 \pm 0.36) \times 10^8 M_{\odot}$.



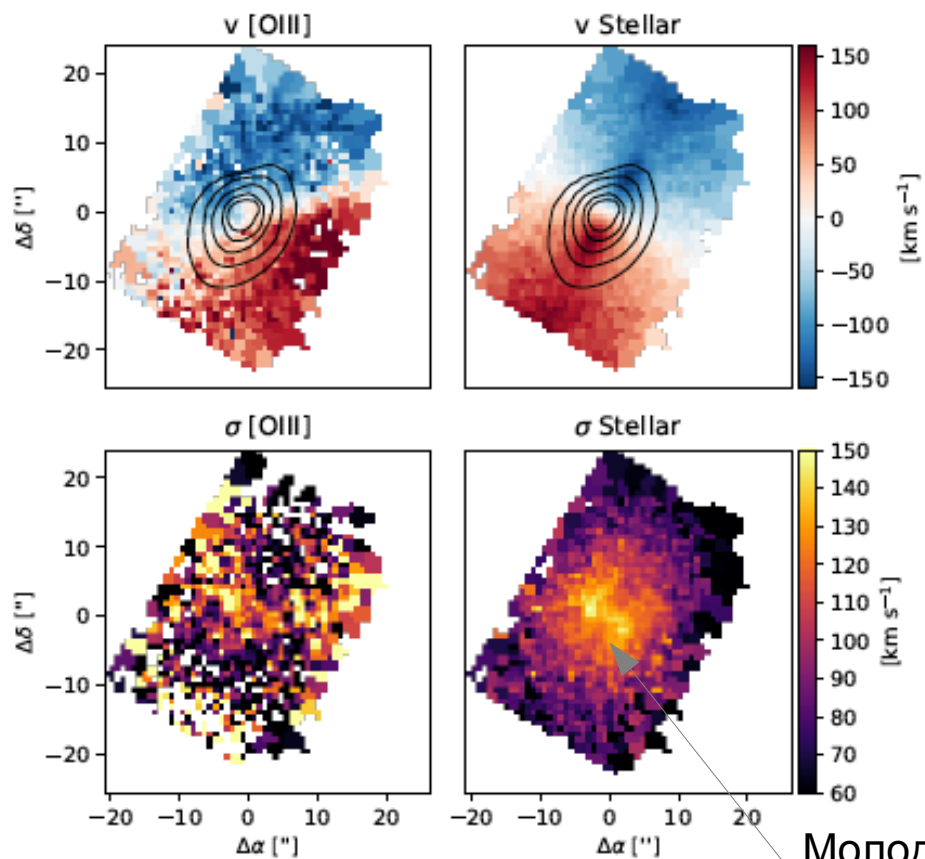


Figure 8. Kinematics from SAURON data. **Top:** ionised gas and stellar velocity field (centroid velocity v), with contour lines from the SAURON continuum flux from Fig. 7; **Bottom:** gas and stellar velocity dispersion σ .

Молодые
звезды

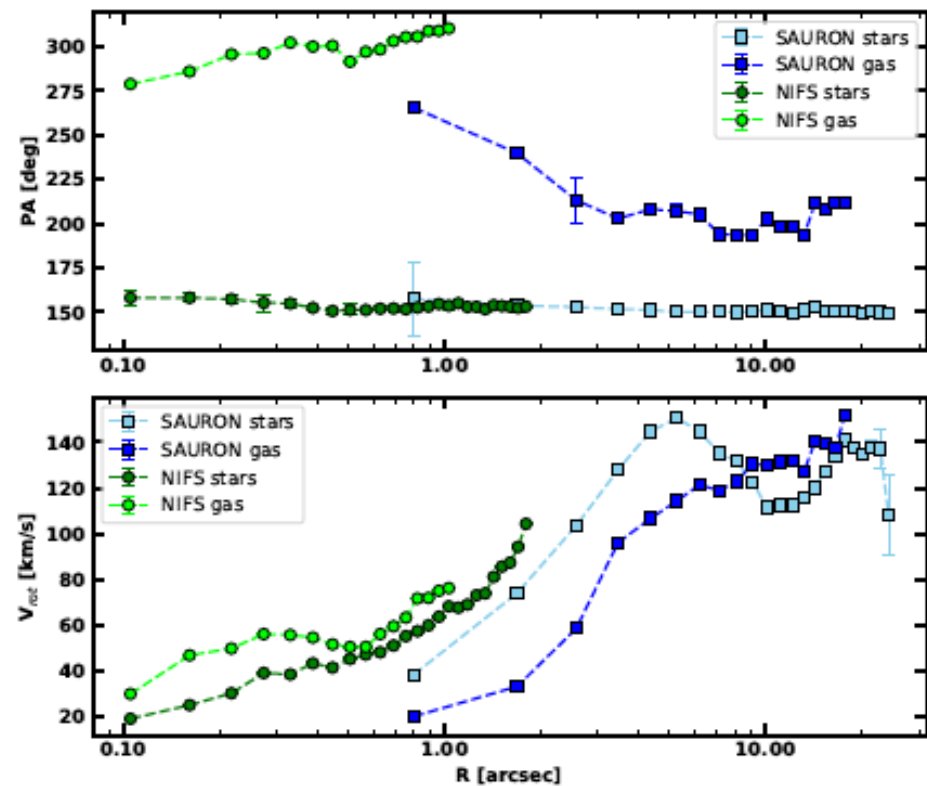
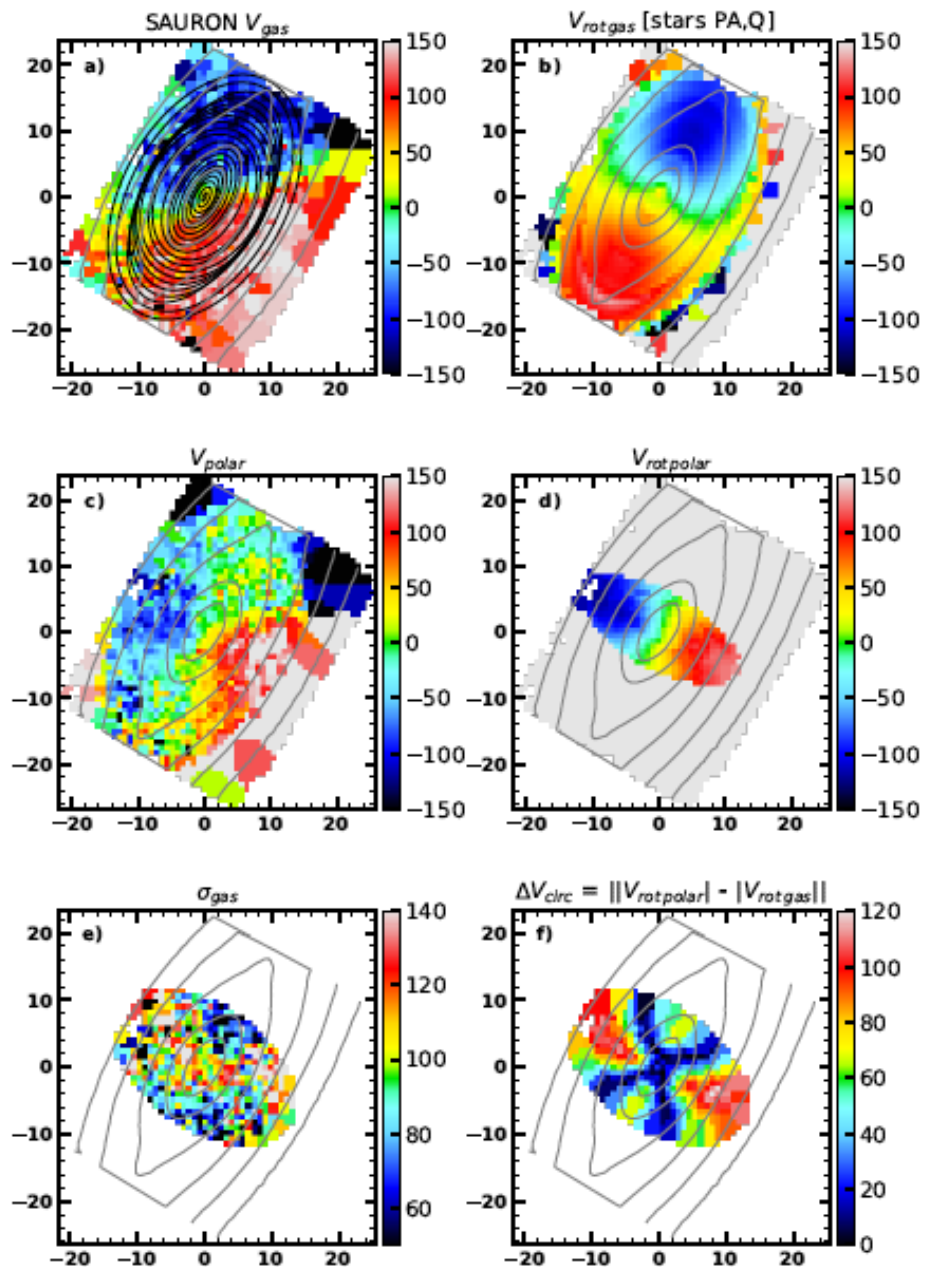


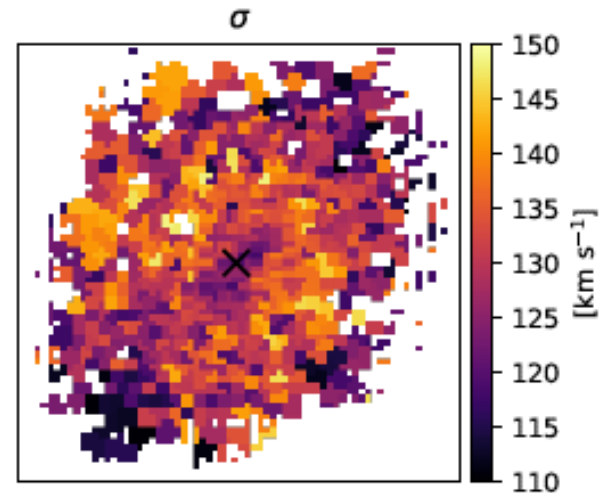
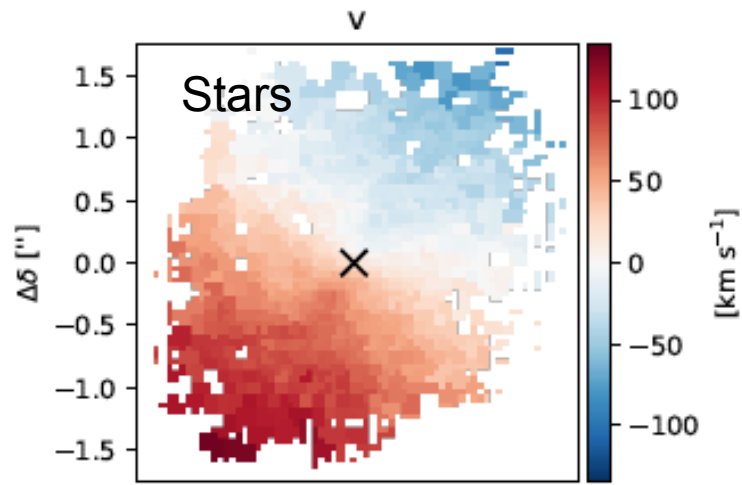
Figure 9. Position angle (top) and rotational velocity (bottom) of the SAURON and NIFS stellar and gas velocity maps as derived with kinemetry. Results for the SAURON kinematics are shown with light-blue and blue squares (stars and gas, respectively), and for the NIFS kinematics with green lime circles (stars and gas respectively).



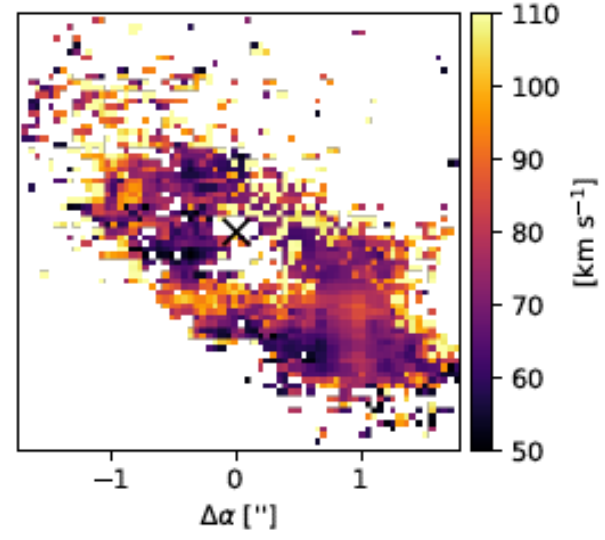
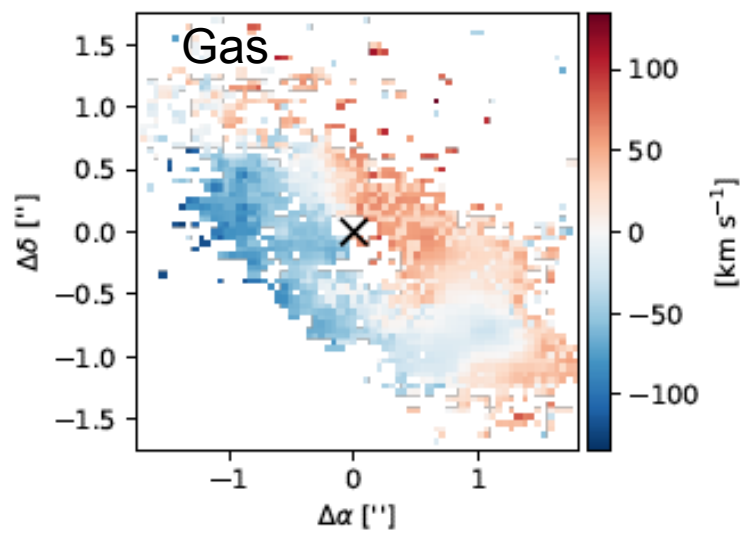
Kinometry с фиксацией эллипсов по большой и мало оси

Комбинация вращения газа в двух плоскостях объясняет и суммарное поле скоростей и распределение дисперсии скоростей

220 pc



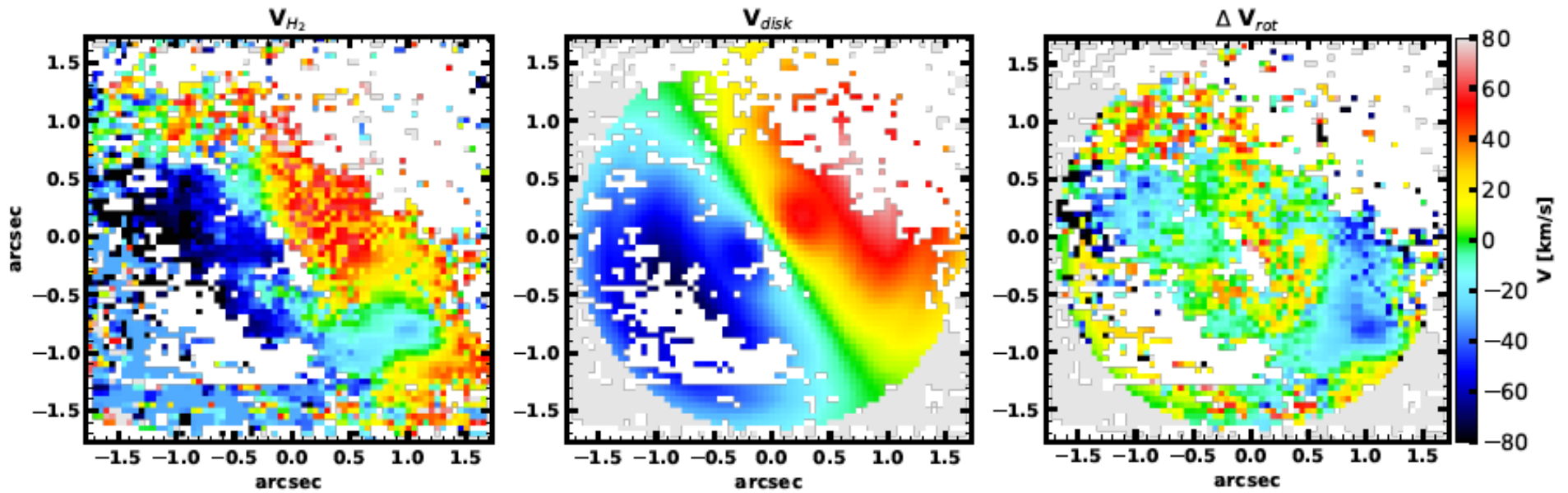
Холодный провал в дисперсии скоростей звезд



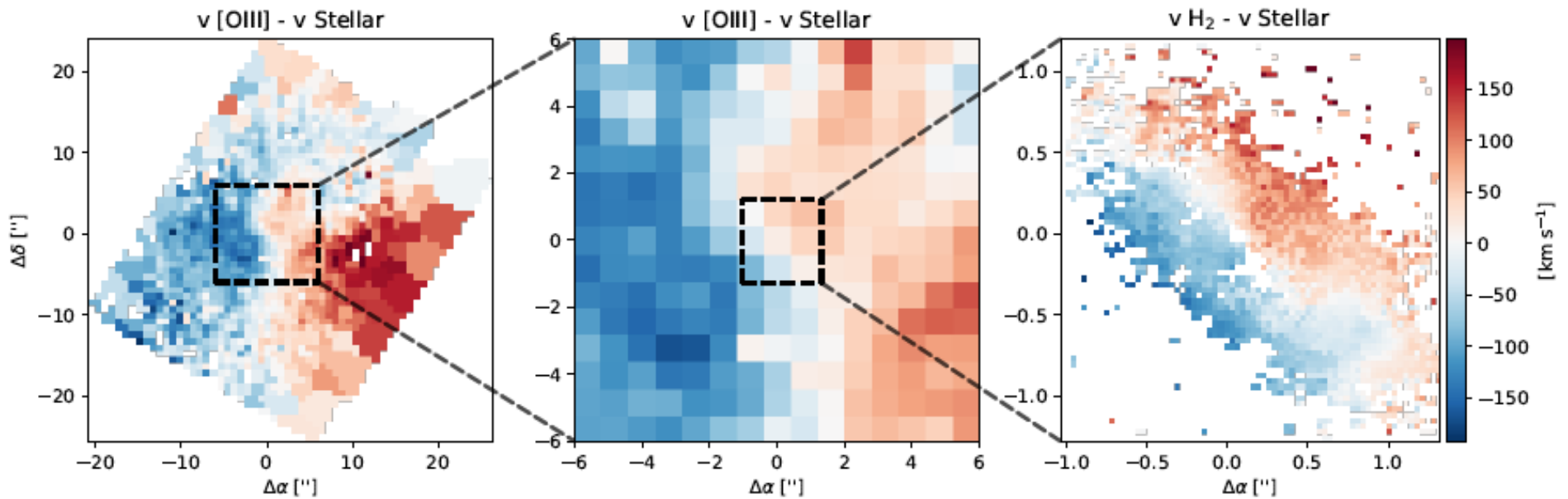
Вращение сильно отличается от РА кольца

=> доминируют радиальные движения (inflow, если считать яркую часть H2 кольца более близкой)

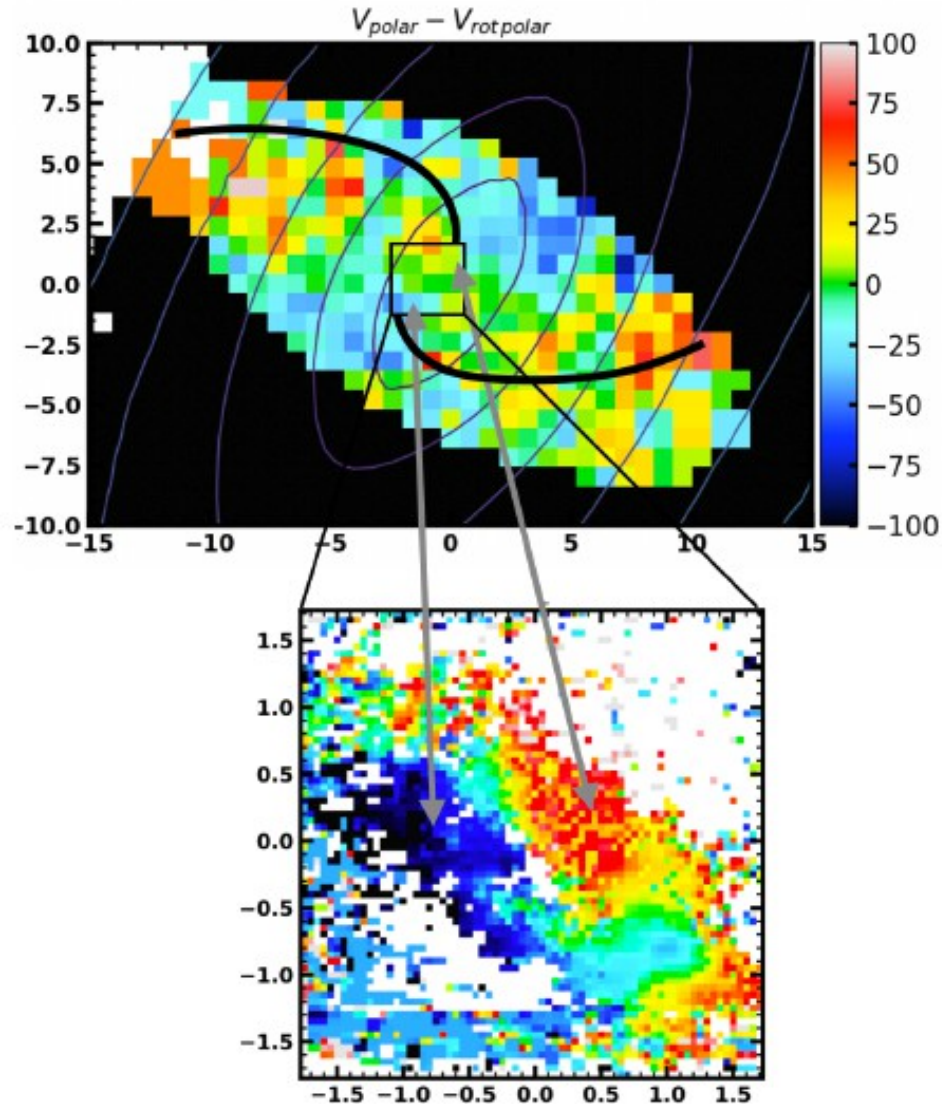
Вычитание модели вращения



Вычитание звездного поля



Якобы спираль в кольце?



Оценка натекающей массы газа
(почему-то по поканальным картам)

Разброс оценко шикарен:
0.0008-57 M_{\odot}/yr

We first considered only the hot phase of the gas in this calculation and obtain a mass inflow rate of only $7.8^{+3.4}_{-1.7} \times 10^{-4} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$. Nevertheless, as discussed above, the hot phase of the gas is probably only “the heated skin” of a much larger gas reservoir, dominated by

Considering now the cold component and that gas from all channels is inflowing, we determine an upper limit for the mass inflow rate of $56.9^{+24.1}_{-12.5} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$.

Considering now the cold component and that gas from all channels is inflowing, we determine an upper limit for the mass inflow rate of $56.9^{+24.1}_{-12.5} M_{\odot} \text{ yr}^{-1}$.

Темп аккреции: 0.002 M_{\odot}/yr

$$\dot{m}_{\text{acc}} = \frac{L_{\text{bol}}}{\eta c^2}$$

Но если задать разумную оценку притока газа 5-10 M_{\odot} , то кольца хватит на 10 Myr

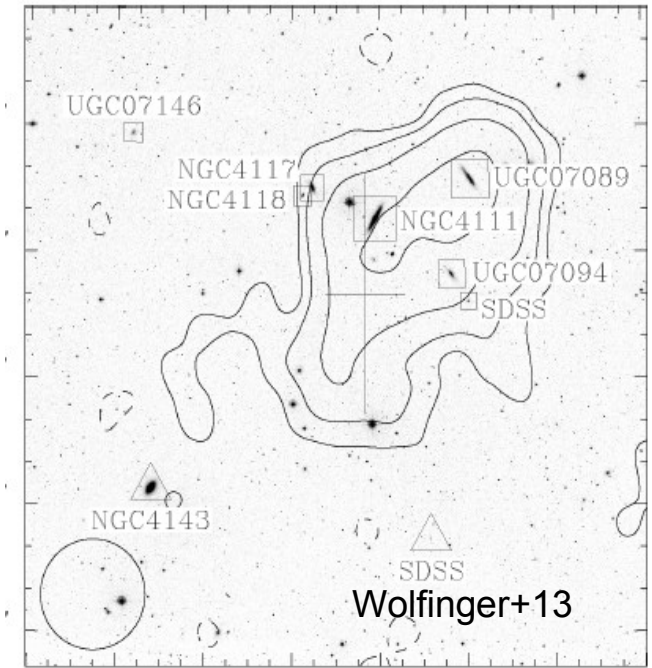
Сценарий формирования:

Захват карликовой галактики с массой газа не менее $10^7 M_{\odot}$

С ним связаны и молодые звезды в ядре

NGC 4111 - в скоплении Uma, 4 спутника на $D = 30-250$ кпк (здесь и на звездное население центра - ссылка на Kasparova et al 2016)

AGN = LINER (по ядерном спектру Ho et al), возбуждение H α – тепловое + AGN + ударные фронты от outflow(?)



Ощущение от работы:

Хороший анализ кинематики, разобрались с двумя компонентами газа (это важно, так как PA_{kin} не совпадает с пылевым кольцом)

Но почему-то не вписывают модель с inflow и не проверяют возможный изгиб (прецессию орбит)

А также не читают наших работ, а то могли бы и красные данные MPFS попросить, а также подумать о вкладе ударных волн от столкновения облаков на наклонных орбитах

Авторам написал...



Thaisa Storchi Bergmann <thaisa.storchi.bergmann@gma... 14:44 (37 minutes ago)



← Reply



to me, Gabriel, Richard, Davor ▾

English ▾ > Russian ▾ [Translate message](#)

[Turn off for: English](#) ×

Dear Alexei,

Thank you very much for your email and references. Indeed, we should have included them in our paper, sorry for not looking into more detail for previous works on NGC4111 and polar ring galaxies.

This galaxy was observed for a project aimed at obtaining SMBH masses using the Gemini NIFS instrument, and we found that molecular ring, Richard had also SAURON data and we then decided to try to put together a scenario. We will check if it is possible to include at least Olga's reference in the proofs!

Best regards,

Thaisa

=====

Thaisa Storchi Bergmann

<http://www.if.ufrgs.br/~thaisa>

Instituto de Fisica - UFRGS