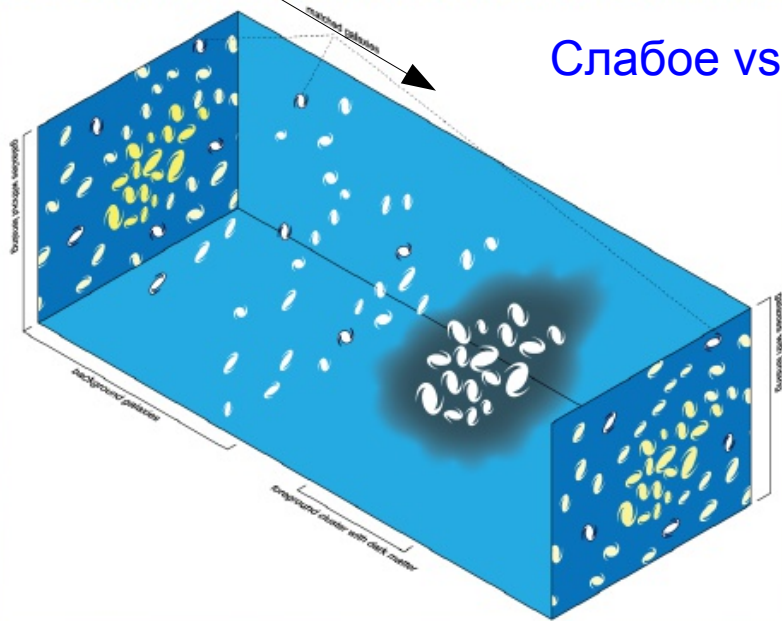
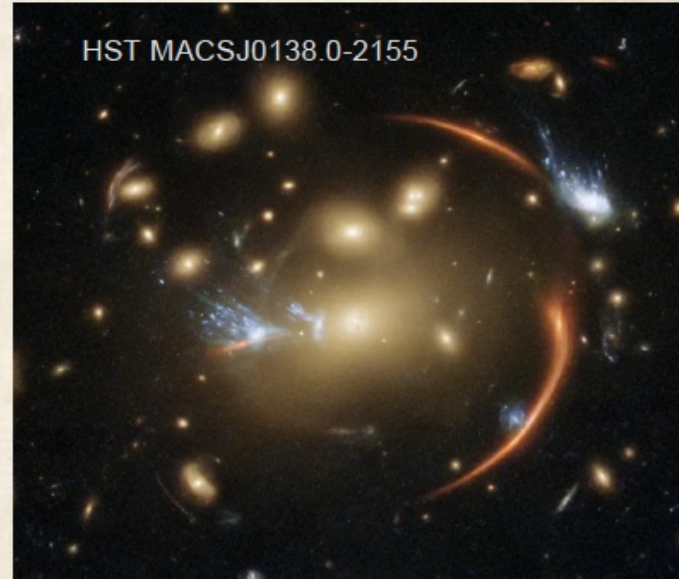


Немного о гравлинзировании

3) Гравитационное линзирование:
 Моделирование дуг источников дальнего фона
 Слабое линзирование (ориентация фоновых галактик)

$$\frac{dR}{dR} = \frac{P(\alpha)g(\alpha)}{R^2}$$

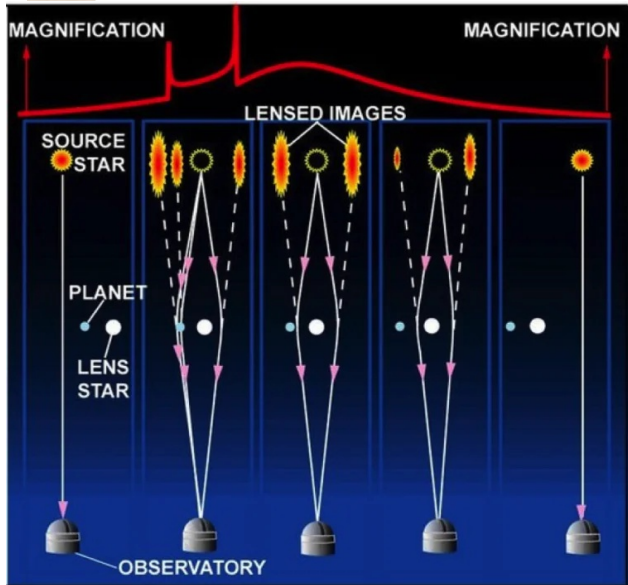
Слабое vs сильное



А.В. Моисеев, «Методы исследования галактик», 2024/04/02, лекция 8

Микролинзирование –
 точечное усиление яркости,
 изображение не разрешается

Приложения (кроме самого исследования
 усиленных источников): космология (H_0, w),
 распределение массы в линзах (DM в скоплениях,
 IMF в близких галактиках)



сеев

Гравлинзы на БТА

THE COSMIC HORSESHOE: DISCOVERY OF AN EINSTEIN RING AROUND A GIANT LUMINOUS RED GALAXY

V. BELOKUROV,¹ N. W. EVANS,¹ A. MOISEEV,² L. J. KING,¹ P. C. HEWETT,¹ M. PETTINI,¹ L. WYRZYKOWSKI,^{1,3}
 R. G. McMAHON,¹ M. C. SMITH,¹ G. GILMORE,¹ S. F. SANCHEZ,⁴ A. UDALSKI,³
 S. KOPOSOV,⁵ D. B. ZUCKER,¹ AND C. J. WALCHER⁶

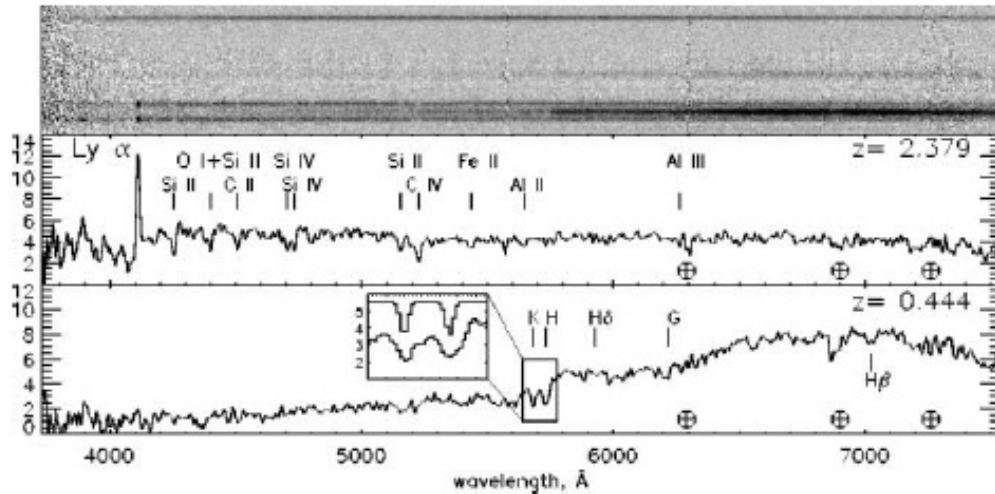
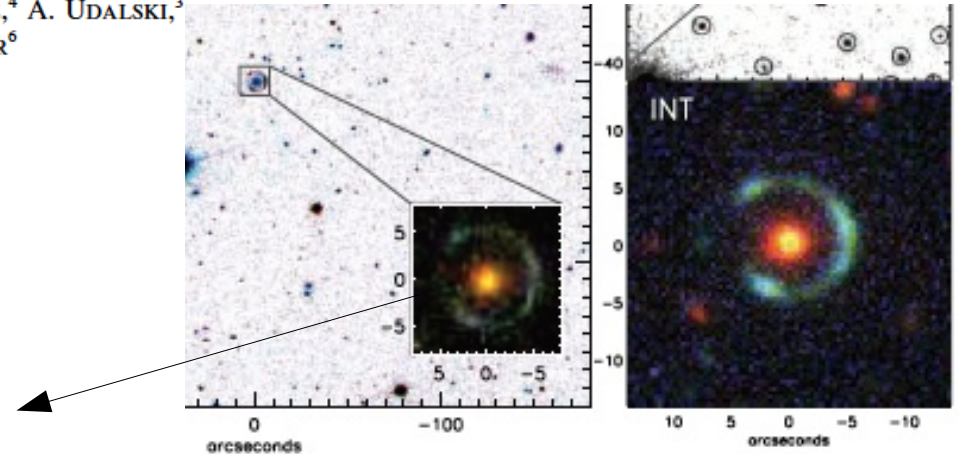


FIG. 4.—*Top*: Cutout of the SCORPIO 2D spectrum; the horizontal coord-

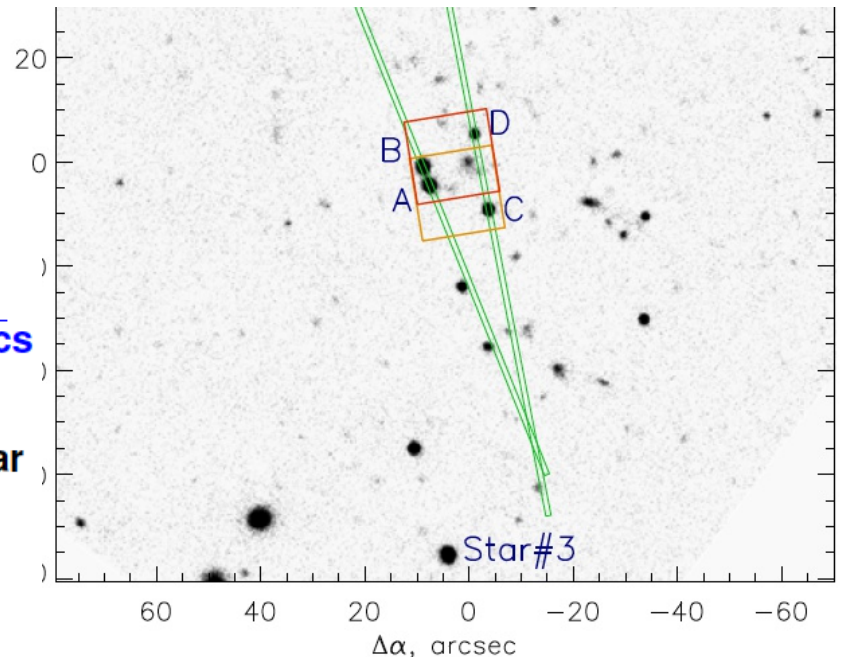


A&A 634, A27 (2020)
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/201936088>
 © ESO 2020

Astronomy
&
Astrophysics

Spectroscopy and polarimetry of the gravitationally lensed quasar SDSS J1004+4112 with the 6m SAO RAS telescope★

L. Č. Popović¹, V. L. Afanasiev², A. Moiseev^{2,3}, A. Smirnova², S. Simić⁴, Dj. Savić^{1,5},
 E. G. Mediavilla^{6,7}, and C. Fian⁶



O'Riordan +197 more...



ESA's Euclid Telescope Captures Amazing Image of Einstein Ring in Galaxy NGC 6505

BY JACKSON CHUNG - FEBRUARY 10, 2025



	Main telescope
Type	Korsch telescope
Diameter	1.2 m (3 ft 11 in) ^[5]
Focal length	24.5 m (80 ft) ^[5]
Collecting area	1.006 m ² (10.83 sq ft) ^[8]
Wavelengths	From 550 nm (green) ^[6] to 2 μm (near-infrared) ^[7]
Resolution	0.1 arcsec (visible) 0.3 arcsec (near-infrared) ^[8]

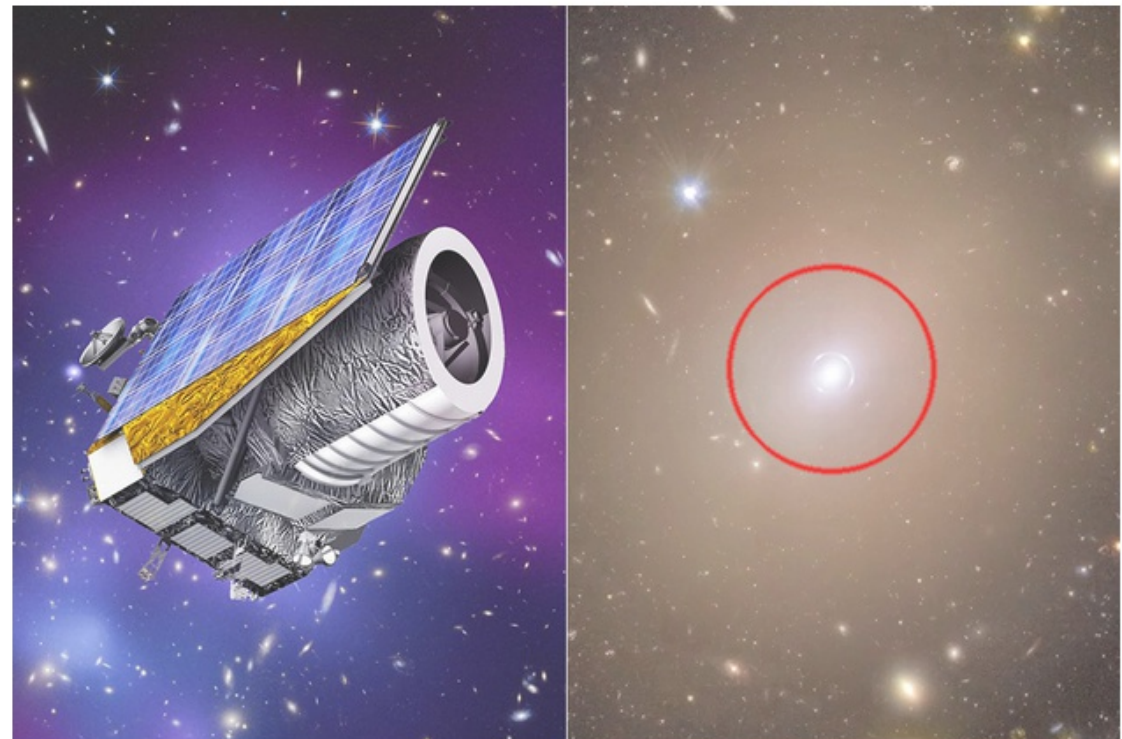
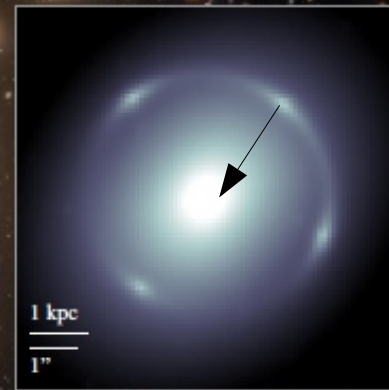
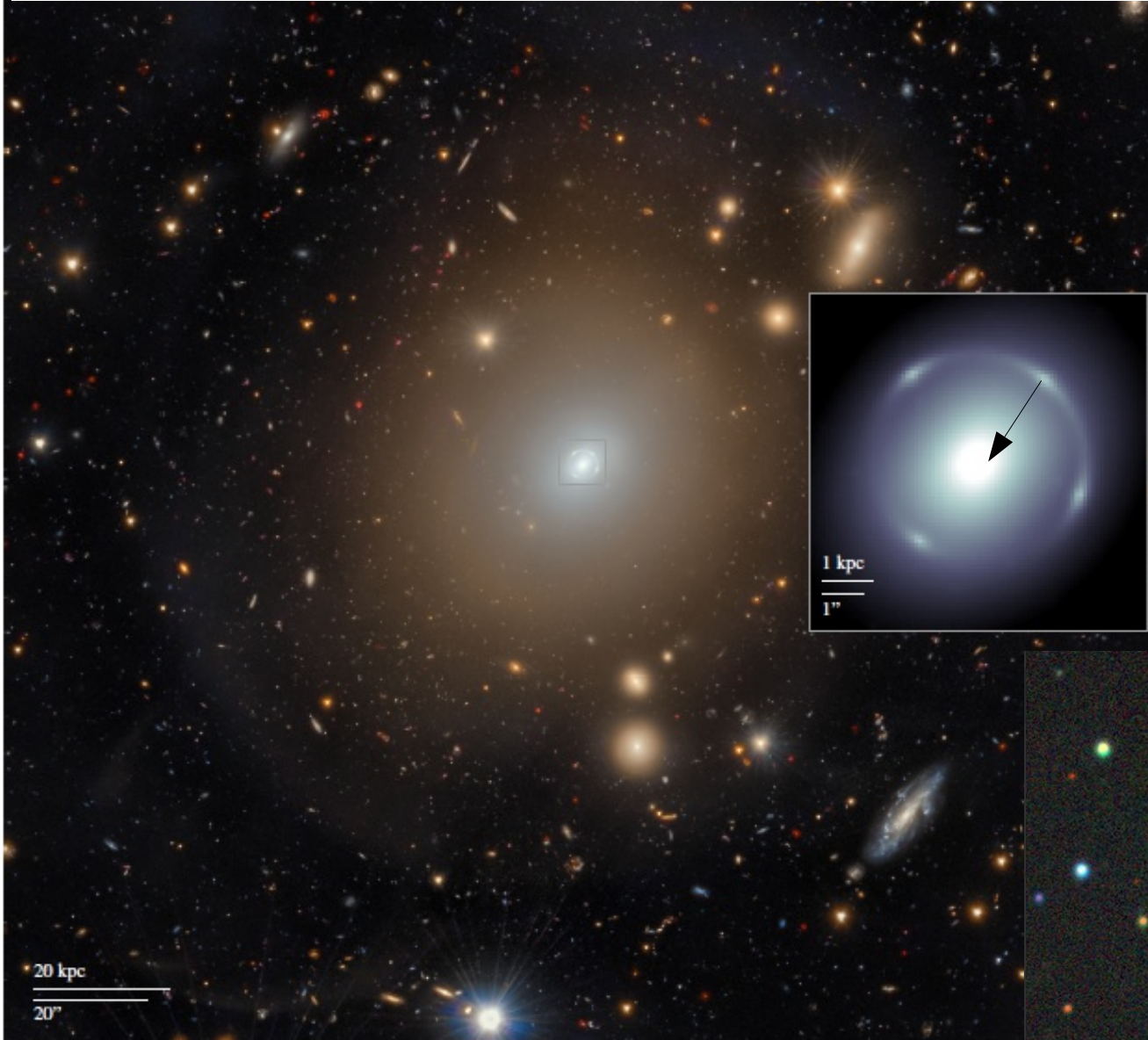


Fig. 1. *Euclid* imaging data used in this work, and in which Altieri's lens was discovered. The main panel shows a composite false colour image produced by combining the VIS and NISP data. The higher resolution broadband VIS I_E image is used to set the brightness, with the colour provided by the lower resolution NISP Y_E , J_E , and H_E passband images. The central light of the galaxy is suppressed to make the lensed arc more visible. The inset shows only the higher resolution VIS data in the central 8'' of the image, indicated by the square in the main panel. The angular



NGC 6505:

$V_{\text{sys}}=13086 \text{ km/s}$

$R_{\text{eff}}=12''$

J175107.44+653150.7

Всего 24 статьи в

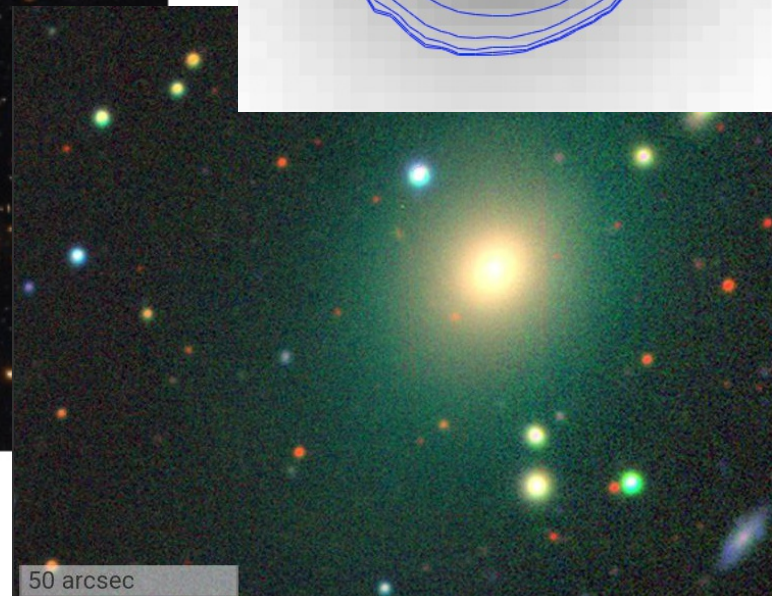
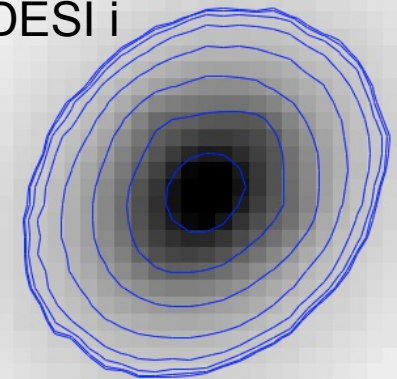
ADS (без этой)

5" диаметр – волокно

DESI захватывает

только ядро галактики

DESI i

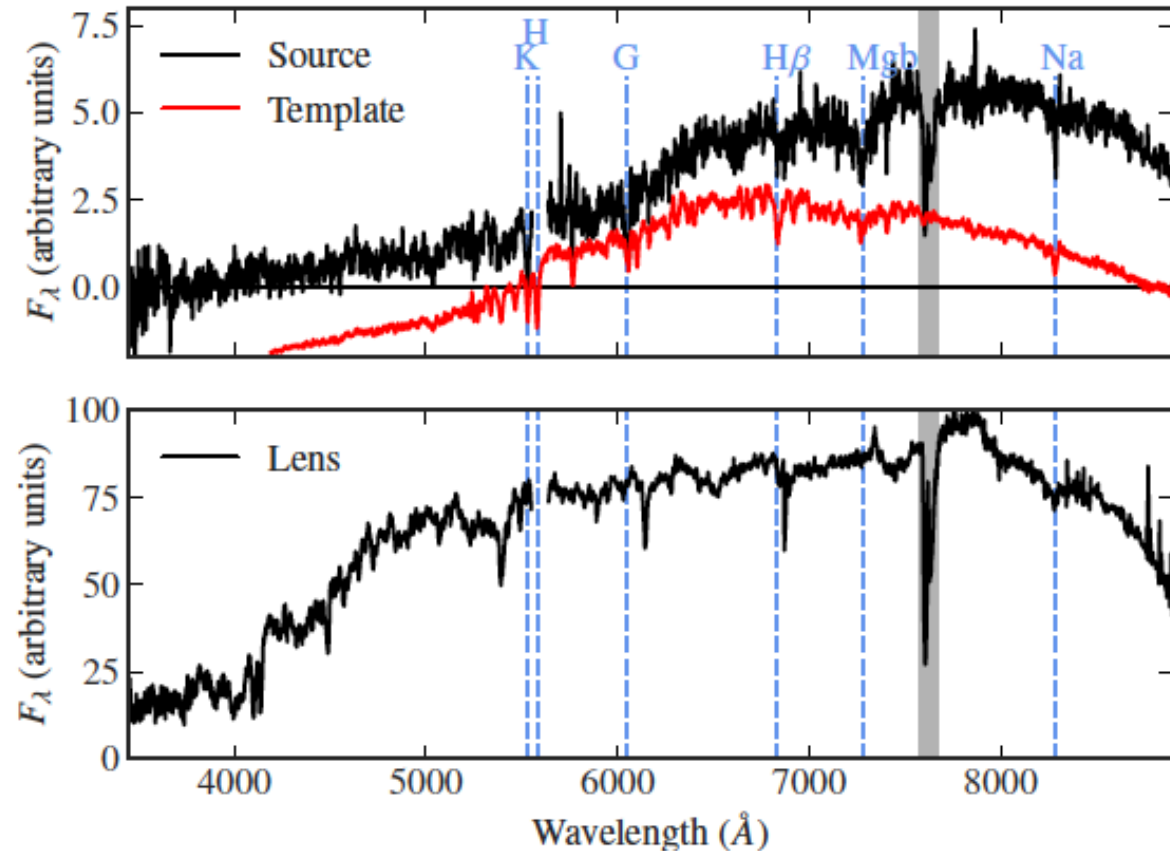


Обнаружено случайно при визуальном просмотре первых тестовых изображений (Performance Verification).
 Далее - включено в Euclid Deep Field North

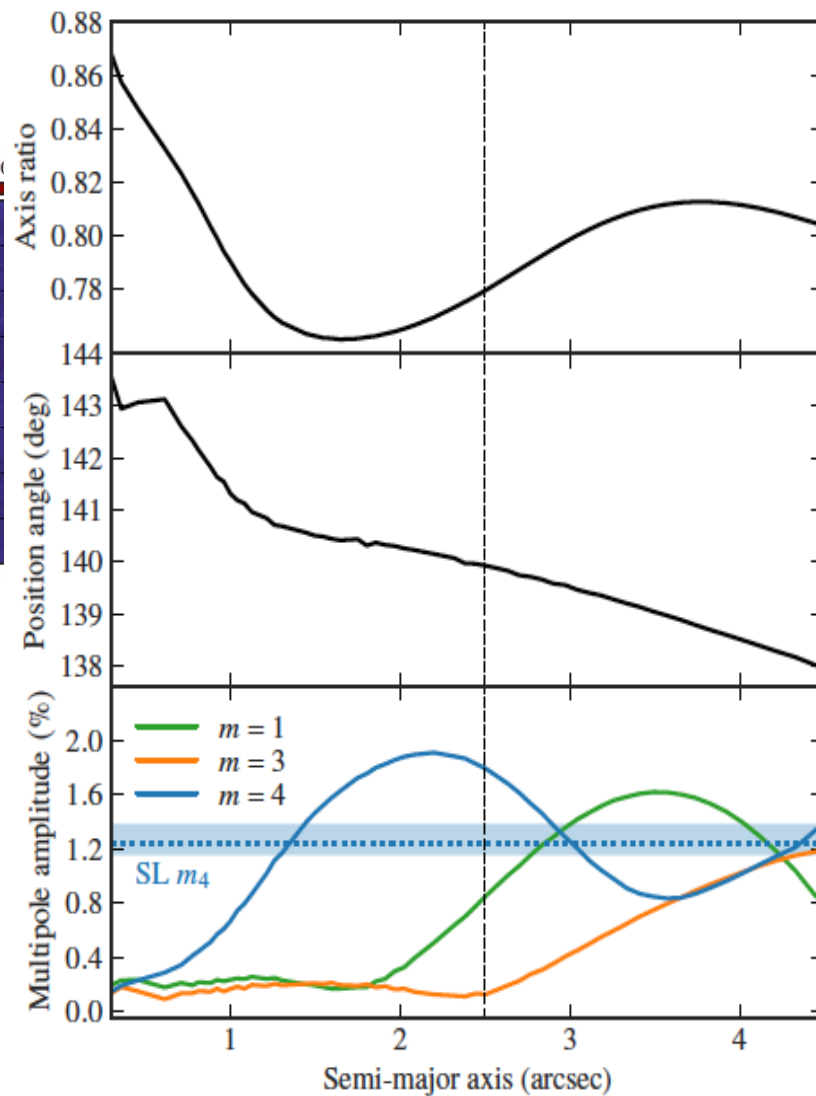
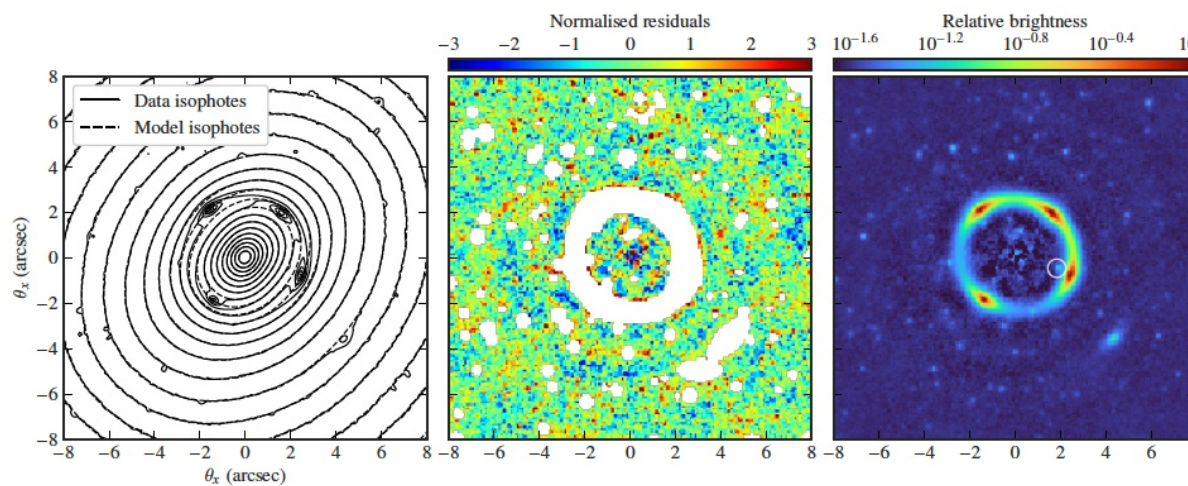
Table 1. Imaging data properties.

Filter	Pixel scale [arcsec]	PSF FWHM [arcsec]	N_{exp}	t_{int} [s]
<i>Euclid/I_E</i>	0.100	0.16	122	40 123
<i>Euclid/Y_E, J_E, H_E</i>	0.300	0.35	70	6107
CFIS/ <i>u</i>	0.185	~0.70	–	640
CFIS/ <i>r</i>	0.185	~0.70	–	1664
Pan-STARRS/ <i>i</i>	0.258	~0.80	–	–
HSC/ <i>g</i>	0.170	~0.70	–	–
HSC/ <i>z</i>	0.170	~0.70	–	–

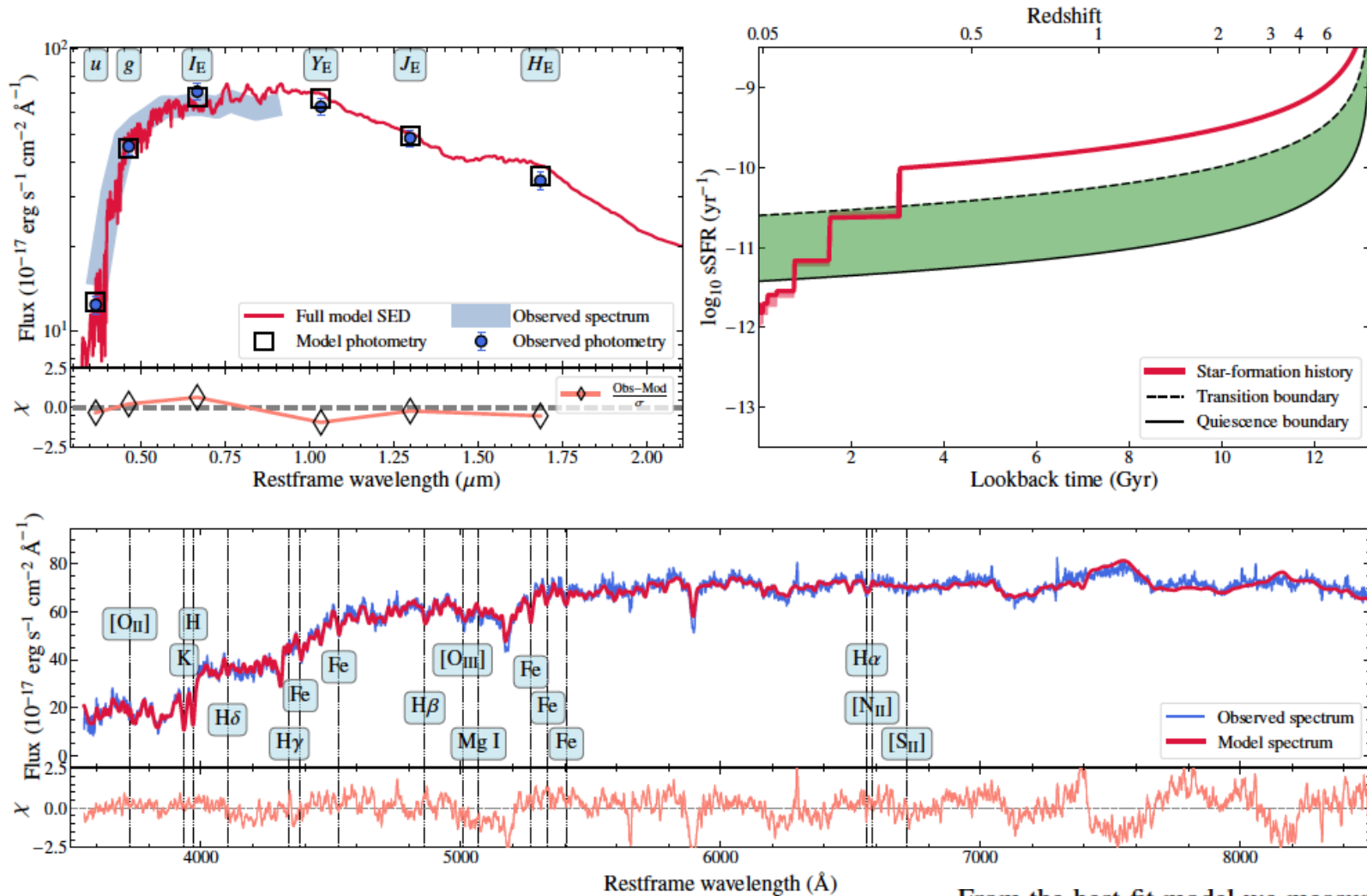
Спектроскопия:
 DESY Early data release (inner 1.5")
 KCWI (16.5x20.4" R~1800) –
 обещают кинематику в
 следующей статье, а здесь
 только выделили спектр
 линзированной галактики:
 $z=0.4058$



Galfit model + Fourier multipole



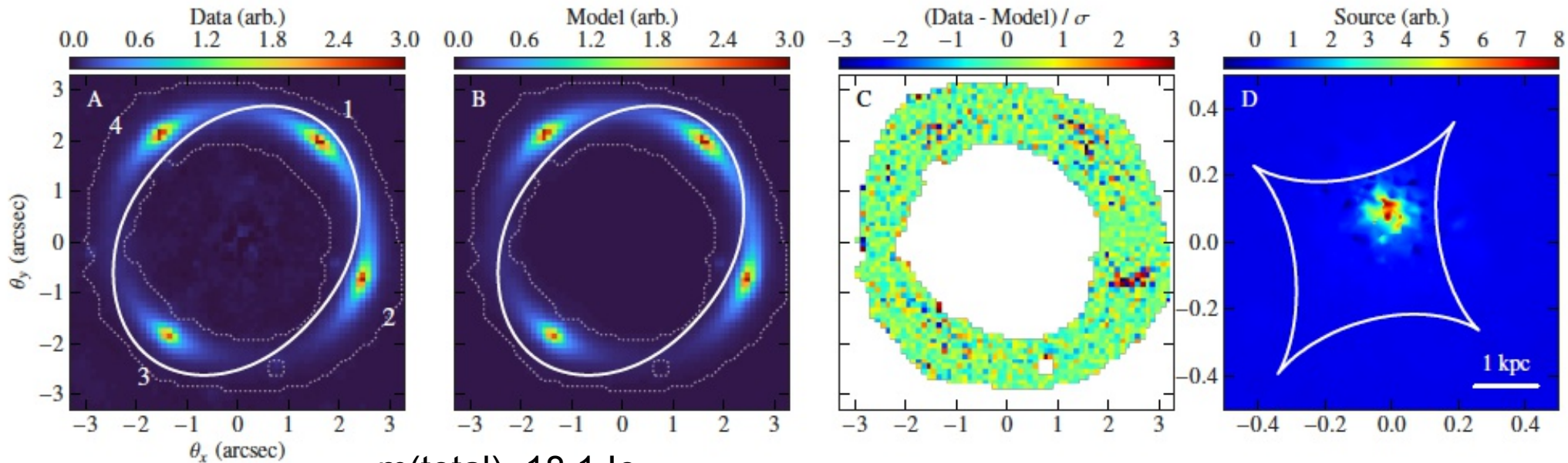
SED fitting: DESI spectrum+photometry (central 1.5'')



Prospector (Leja et al. 2017; Johnson et al. 2021)

From the best-fit model we measure the physical properties of the central 1''5 of NGC 6505. In particular, we measure a stellar mass of $M_{\star} = (2.51 \pm 0.06) \times 10^{10} M_{\odot}$ assuming a Chabrier (2003) IMF, a stellar metallicity of $\log_{10}(Z_{\star}/Z_{\odot}) = 0.181^{+0.006}_{-0.009}$, a mass-weighted stellar age of $t_{\star} = 9.01^{+0.22}_{-0.26}$ Gyr, and a $\text{SFR} = 0.01^{+0.003}_{-0.005} M_{\odot} \text{yr}^{-1}$. We also measure a stellar velocity dispersion of $\sigma_{\star} = 301 \pm 9 \text{ km s}^{-1}$, in excellent agreement with our pPXF measurement. When necessary, to convert the stellar mass

Strong lens modelling (*pronto* software)



magnification

$m(\text{total})=18.1 \text{ le}$

Image	θ_x	θ_y	μ
1	1''55	1''93	14.3
2	2''37	-0''79	10.1
3	-1''43	-1''88	13.0
4	-1''57	2''06	9.9

$$\alpha_{\text{IMF}} = \frac{M_{\star}^{\text{mod}}}{M_{\star}^{\text{Chab}}}, \quad (3)$$

where M_{\star}^{mod} is the stellar mass within the Einstein radius inferred from the lensing+dynamics model, and M_{\star}^{Chab} is the stellar mass within the Einstein radius measured from SED fitting in Sect. 3.1.

tial and radial anisotropies respectively. We calculate model velocity dispersions within DESI's $1''.5$ aperture using the Jeans Anisotropic Modelling (JAM) code from Cappellari (2008). We allow the stellar mass-to-light ratio (constant across the galaxy) to be a free parameter, along with a constant anisotropy parameter $\beta = 1 - (\sigma_t/\sigma_r)^2$ where σ_t and σ_r are the tangential and radial anisotropies respectively. We calculate model

We measure a projected stellar mass within the Einstein radius of $M_{\star}^{\text{mod}} = (1.36_{-0.09}^{+0.06}) \times 10^{11} M_{\odot}$, and an anisotropy $\beta = 0.26_{-0.18}^{+0.14}$. This gives a projected dark matter fraction within the Einstein radius, $f_{\text{DM}} = (11.1_{-3.5}^{+5.4})\%$. The constraint on the stellar mass translates to an inference on the IMF mismatch parameter, $\alpha_{\text{IMF}} = 1.26_{-0.08}^{+0.05}$. Figure 7 shows our inference on the anisotropy

Выводы

СМЧД не учитывали, так как ее масса внутри эйнштейновского радиуса 0.6%

Рассогласование IMF: “heavier than Chabrier, and lighter than Salpeter” Это близко к результатам по еще паре близких линз (Newman et al. 2017), но в далеких – согласие с Салпитером (SLACK) => радиальные вариации IMF (избыток маломассивных звезд в центр?)

Всего Евклид обещает 10^5 гравлинз,

Ближние гравлинзы редки на $z < 0.04$ было известно всего около 5 штук. Оценки дают 1/2000 шанс на линзирование с $I < 19$ mag, при том, что всего 2400 галактик $z < 0.04$ $\sigma > 250$ км/с
Т.е. весьма повезло

Но оценки в статье приблизительны, так как по интегральному спектру линзы

J1721+8842: The first Einstein zig-zag lens

2411.04177v1
2025A&A Lett

F. Dux^{1,2}, M. Millon^{3,4}, C. Lemon⁵, T. Schmidt⁶, F. Courbin^{7,8}, A. J. Shajib^{9,10**}, T. Treu⁶, S. Birrer¹¹,
K. C. Wong¹², A. Agnello^{13,14}, A. Andrade^{1,15}, A. Galan^{16,17}, J. Hjorth¹³, E. Paic², S. Schuldt^{18,19},
A. Schweinfurth^{17,16}, D. Sluse²⁰, A. Smette¹, S. H. Suyu^{16,17}

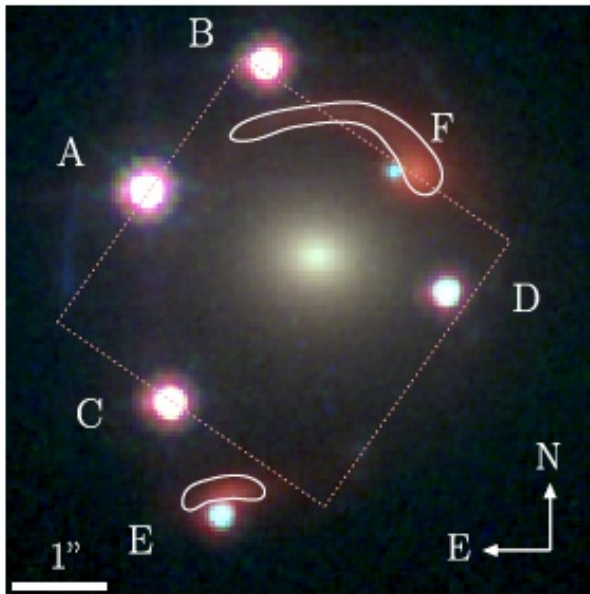
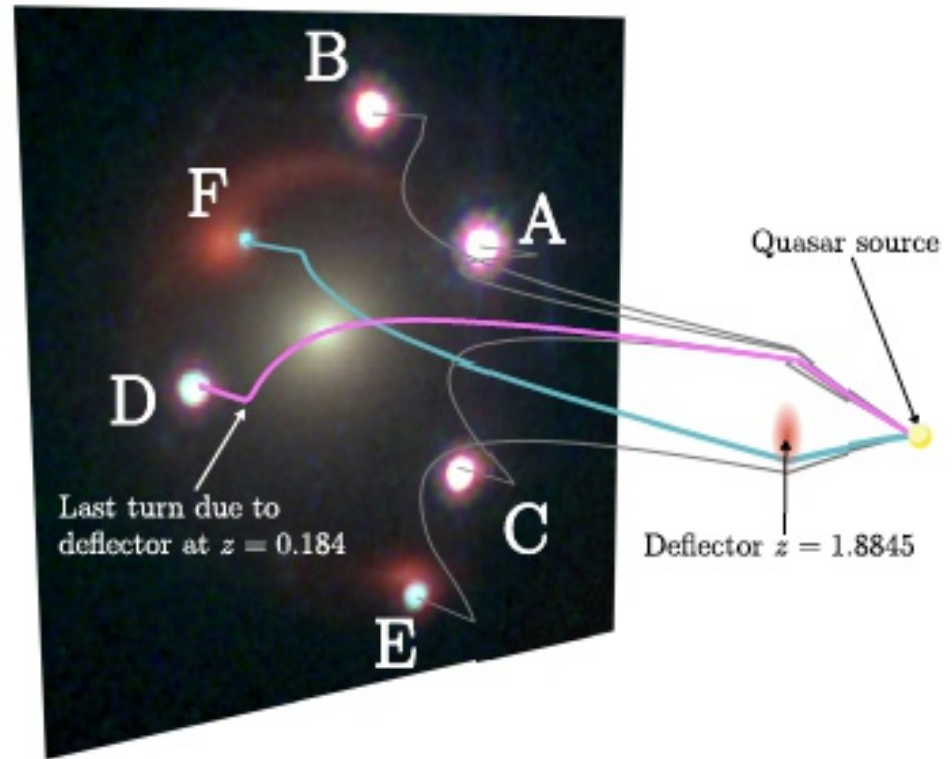


Fig. 1. *HST*/WFC3¹ composite image of J1721+8842. The six lensed



Думали, что квазар и его галактика, а оказалось (JWST NIRSpec) – квазар ($z=2.38$) линзирован на двух галактиках ($z=0.184$ и 1.885)

Перспективно для Но и w (по задержке кривых блеска)