

Санкт-Петербургский государственный университет

Видимые с ребра спиральные галактики на $z \sim 1$

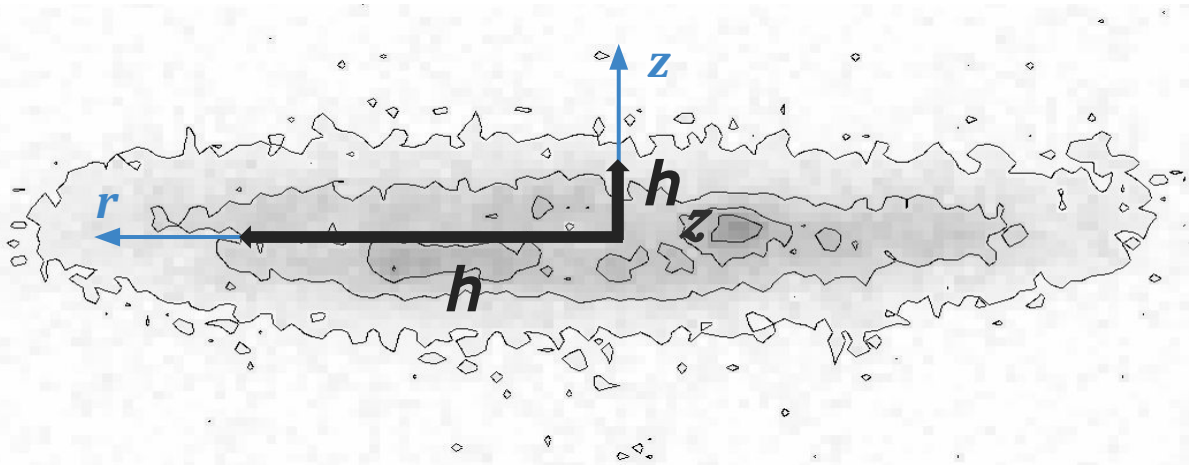
Усачёв Павел Александрович,
Решетников Владимир Петрович,
Савченко Сергей Сергеевич

Постановка задачи

- Далёкие галактики наблюдаются в более раннюю эпоху (из-за конечности скорости света)
- Галактики растут за счёт аккреции и поглощения меньших галактик
- Цель работы: **наблюдательная проверка** теоретических утверждений о росте дисков спиральных галактик в ходе их эволюции

Ход работы

- Отбор далёких видимых с ребра галактик
- Проведение 2D-анализа распределения поверхностной яркости и определение экспоненциальных масштабов дисков (h_z и h)
- Сравнение с близкими галактиками



$$I(z) = I_0 \exp(-|z|/h_z)$$

$$I(r) = I_0 \exp(-r/h)$$



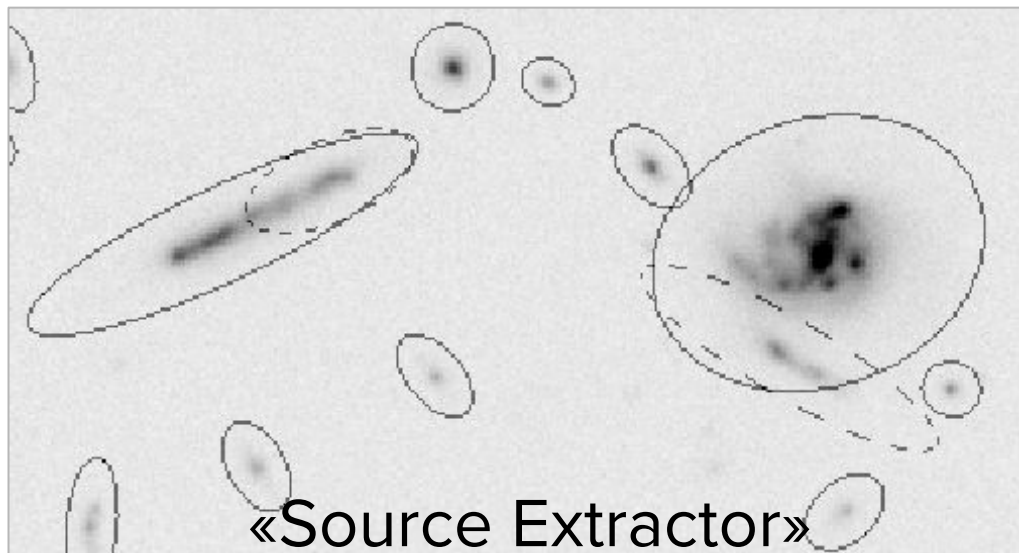
Hubble Ultra Deep Field

HUDF: $3.1' \times 3.1'$ — 6600 x 6600 pix (0.03"/pix)

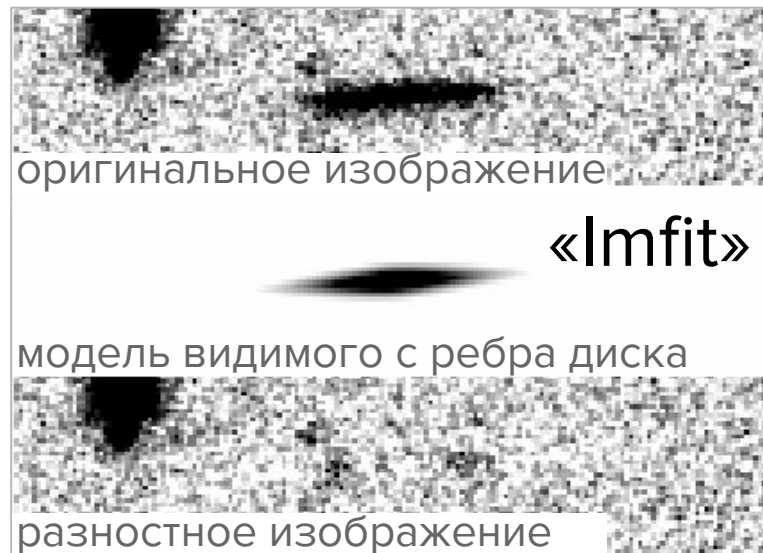
Количество объектов ~ 10 тыс. ($C/W > 5$: $\leq 31.2^m$, $z \leq 11$)

Базовые используемые программы

Для поиска кандидатов в
видимые с ребра галактики



Для построения модели
распределения
поверхностной яркости

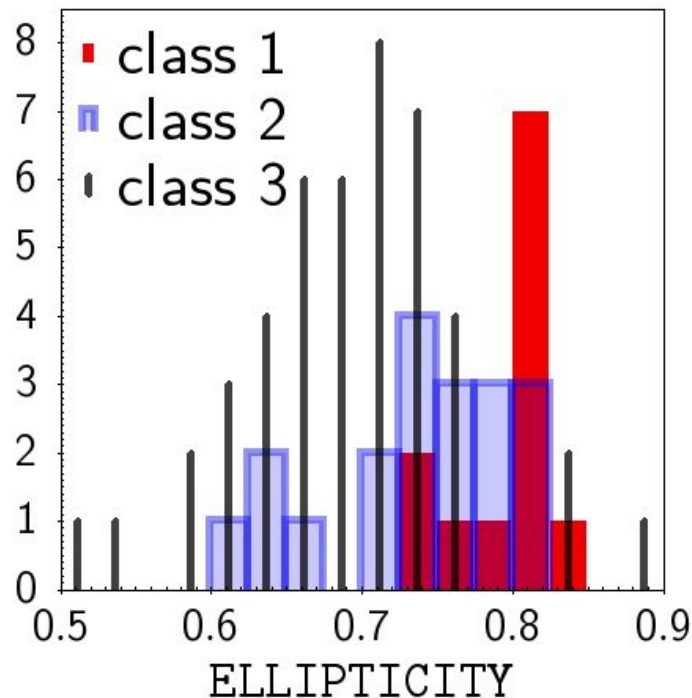


Отбор видимых с ребра галактик (1/3)

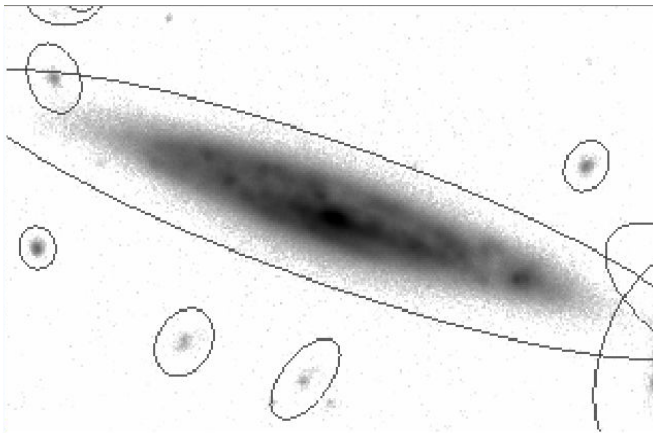
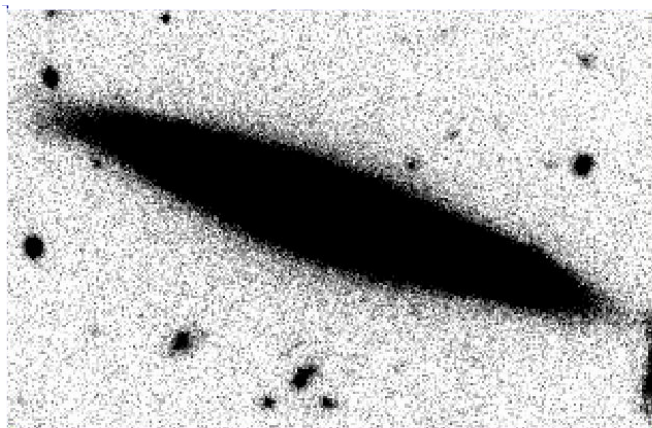
- Ограничение по параметру эллиптичности:

$$\text{ELLIPTICITY} = 1 - \frac{B}{A} \geq 0.45$$

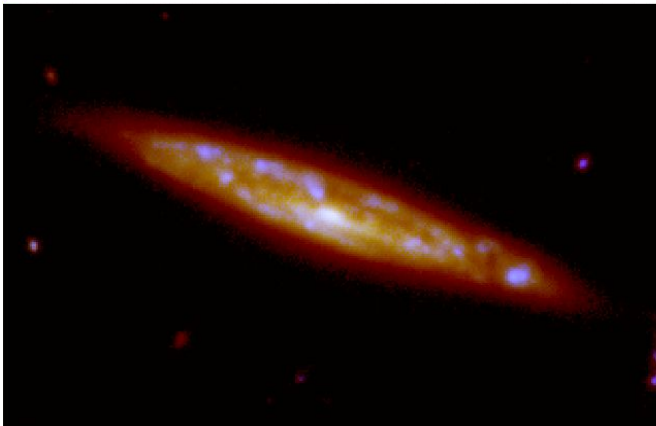
- Визуальный просмотр 901 объекта:
 - 77 кандидатов в видимые с ребра галактики.



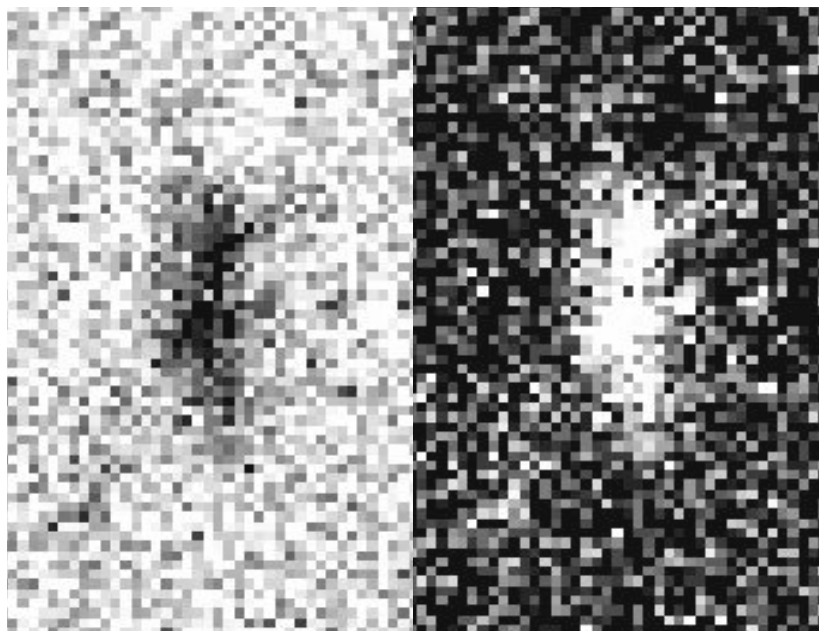
Отбор видимых с ребра галактик (2/3)



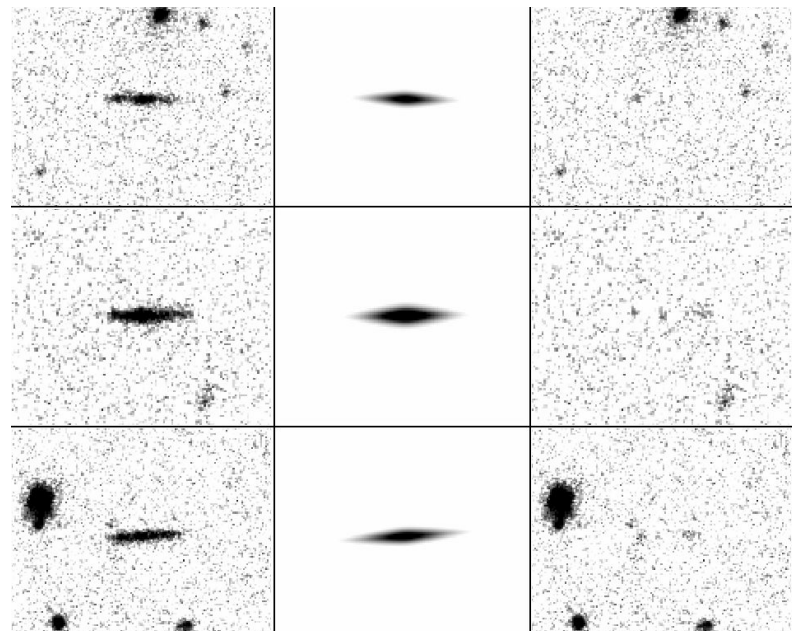
Пример
отклонённого
кандидата в
видимые с ребра
галактики



Отбор видимых с ребра галактик (3/3)



Пример отклонённого кандидата
в видимые с ребра галактики

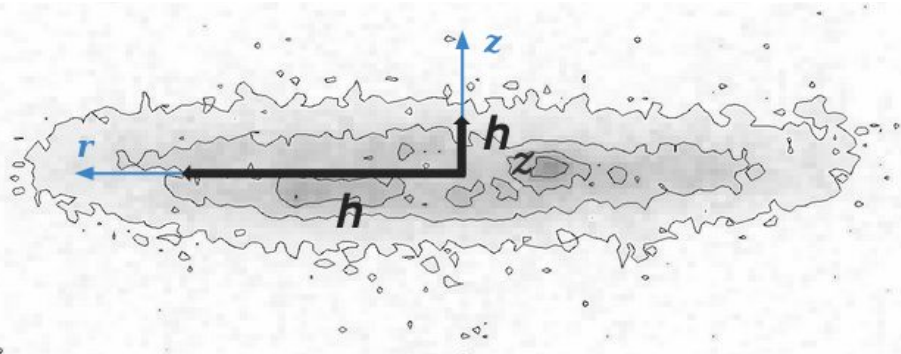


Оригинальное, модельное и
разностное изображения для
трёх видимых с ребра галактик

Обработка изображений (1/2)

$$I(r, z) = 2hL_0 (r/h) K_1^*(r/h) \exp(-z/h_z)$$

(по результатам интегрирования в плоскости диска)



IMFIT FUNCTION EdgeOnDisk

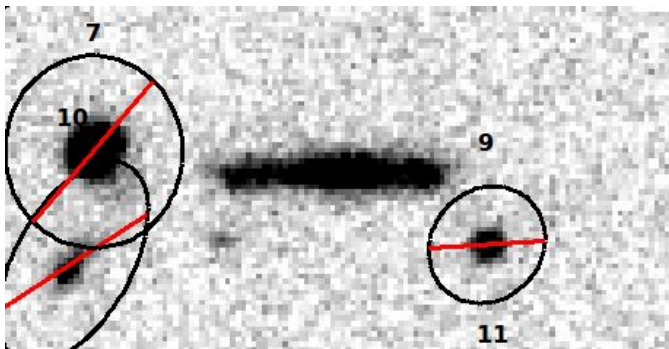
X_{center} , Y_{center} , PosAngle,

L_0 , h , h_z

- ▷ Предварительная обработка изображений
- ▷ Маскирование ярких деталей и соседних объектов
- ▷ Формирование итоговой выборки из **58** галактик

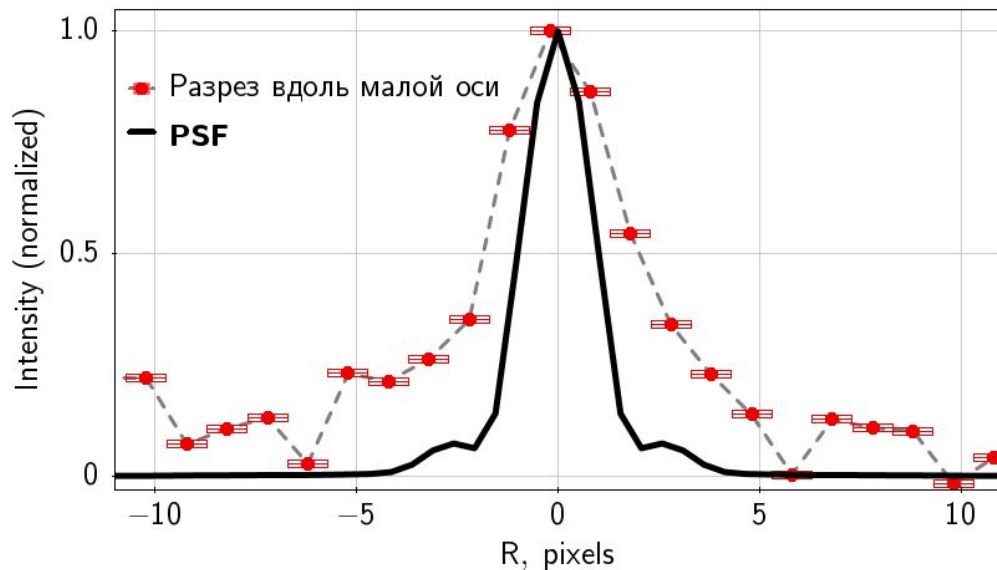
* K_1 – модифицированная функция Бесселя

Обработка изображений (2/2)



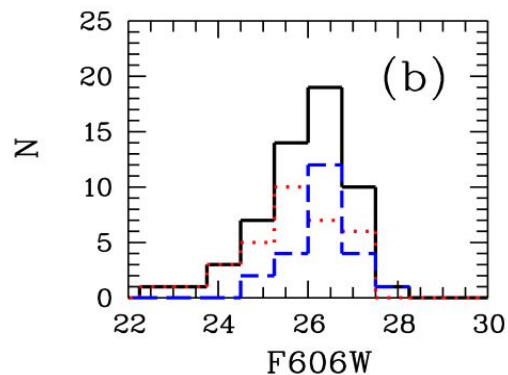
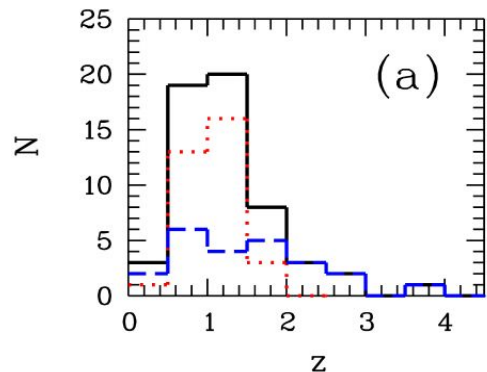
Маскирование: все пиксели внутри эллипсов игнорируются при вычислении модели и фона

Фотометрический разрез галактики, PSF

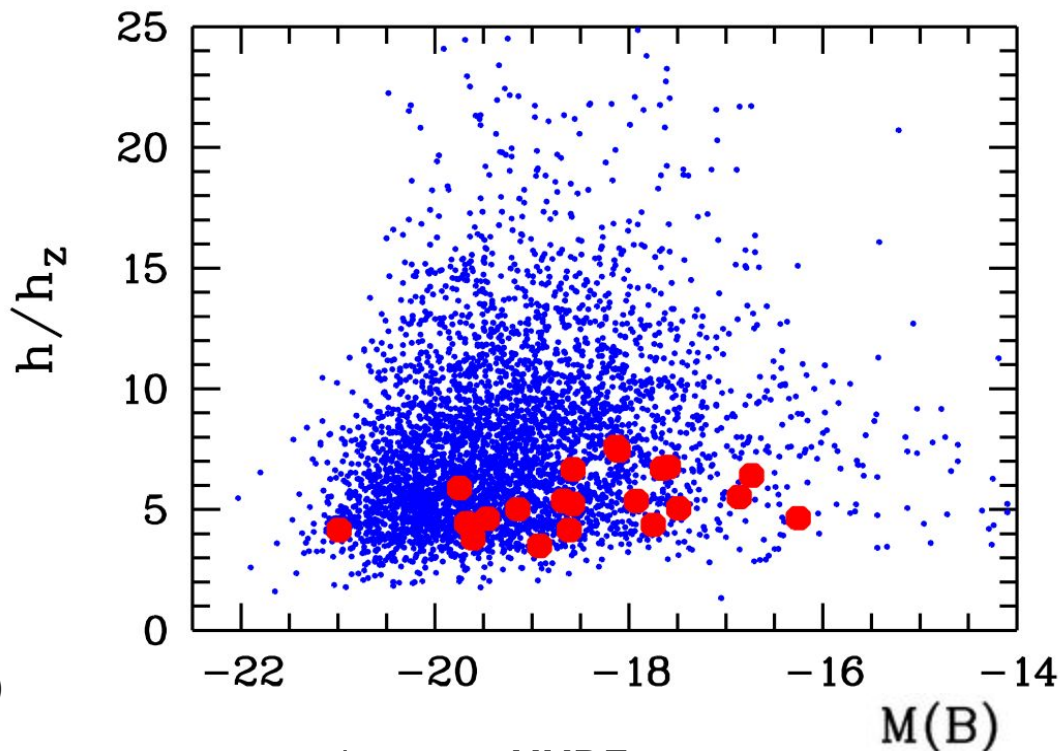


Сравнение толщины самой тонкой галактики выборки с шириной функции рассеяния точки (**PSF**)

Сравнение с близкими галактиками (1/2)

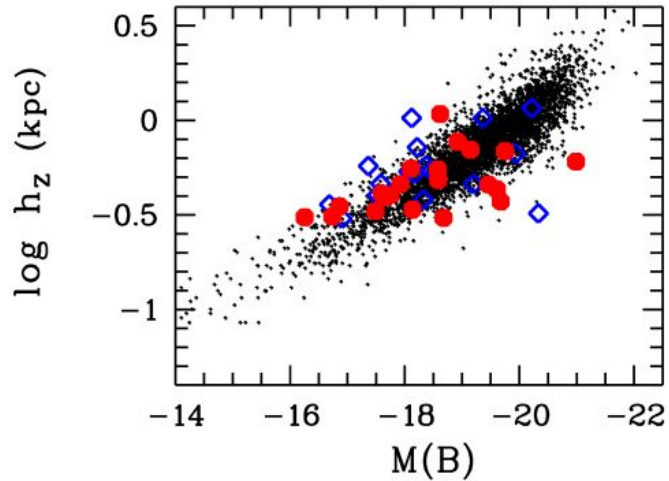


- — спектральные z (**33** галактики)
- - - — фотометрические z (**23**)
- — общее распределение (56)
(2 не отождествлены)

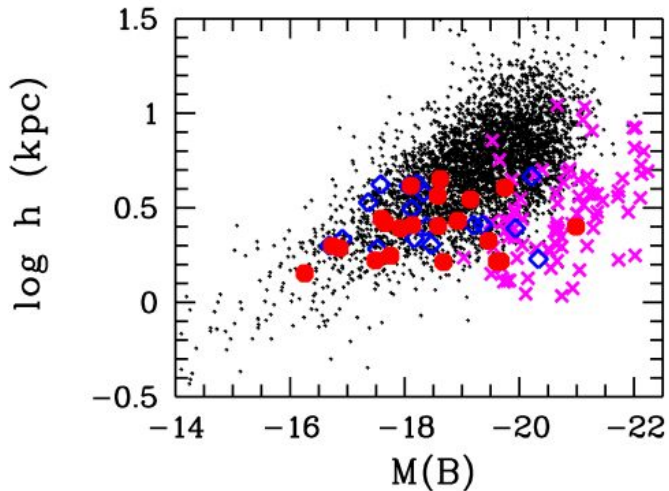


- — выборка из **HUDF**
- — близкие галактики из SDSS (Bizyaev et al., 2014)

Сравнение с близкими галактиками (2/2)



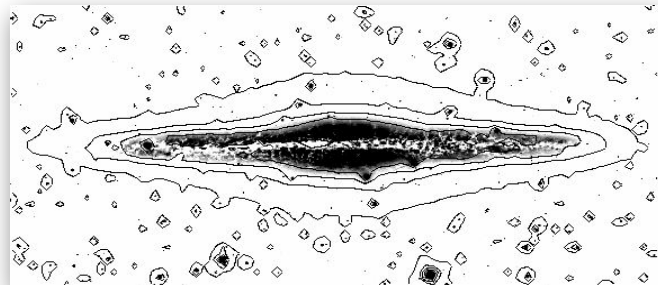
- — выборка из **HUDF**
- — видимые с ребра галактики в SDSS
- ◇ — анализ разрезов (**HDF-S** и **HDF-N**) (Reshetnikov et al., 2002)
- × — спиральные галактики на $z \sim 0.5 - 1.3$ (Miller et al., 2011)



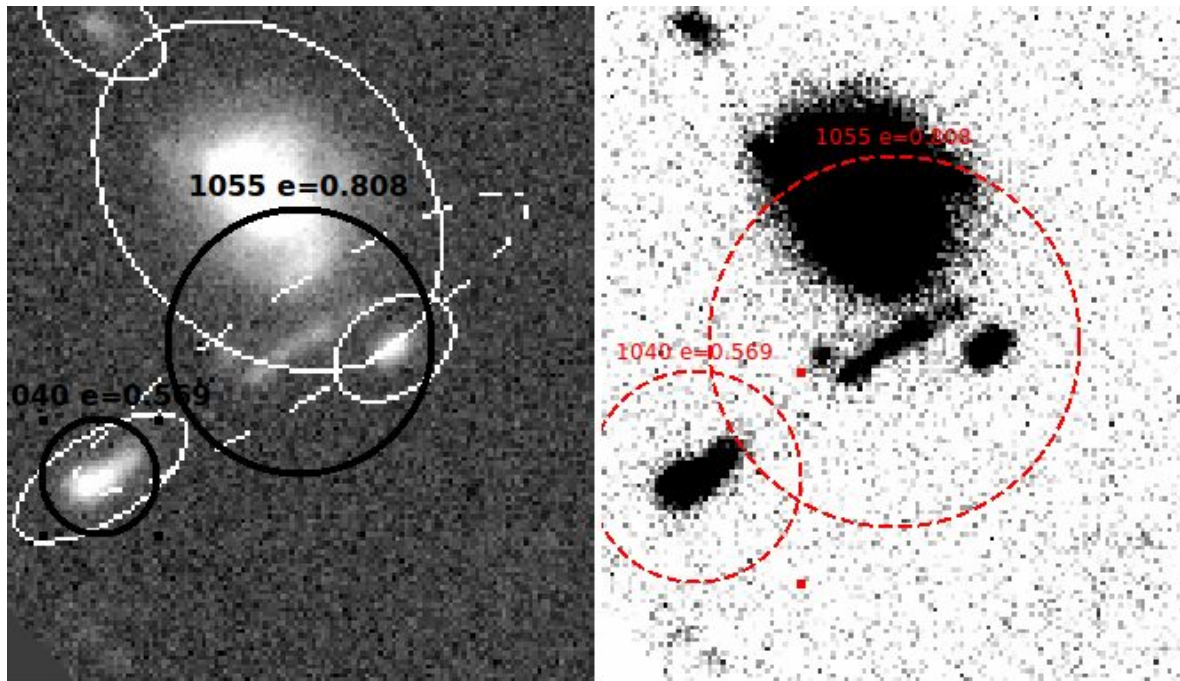
Результаты

- Отобраны **58** видимых с ребра галактик в HUDF
- Проведен 2D-анализ изображений, получены h_z и h
- Выполнено отождествление со списками z из опубликованных работ
- Показано, что h_z не проявляет существенной эволюции на $z < 1$
- Обнаружены свидетельства в пользу *дифференциальной* эволюции звёздных дисков в радиальном направлении

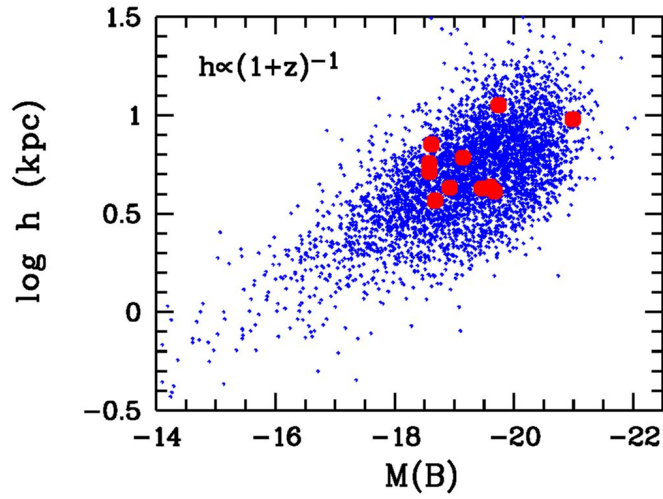
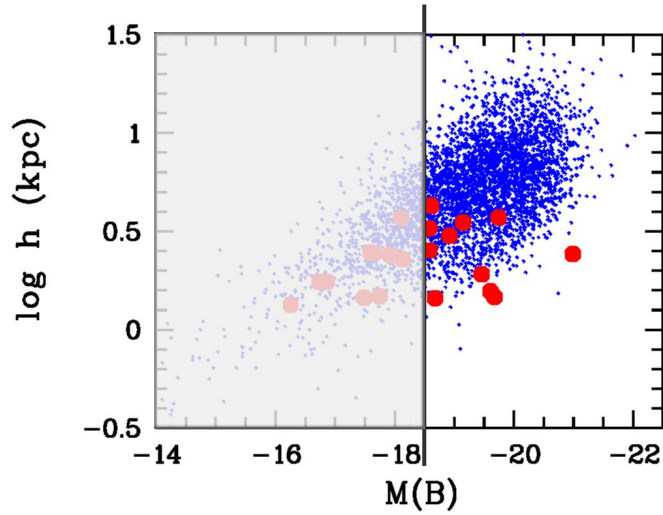
Спасибо за внимание!



Усачёв Павел Александрович,
Решетников Владимир Петрович,
Савченко Сергей Сергеевич



- Самая тонкая галактика выборки
- Не имеет отождествления со списками z (невозможны качественные измерения из-за соседства с большой галактикой)



Яркие галактики с $M(B) < -18.5$
 с коррекцией радиального
 масштаба по формуле $1 / (1+Z)$