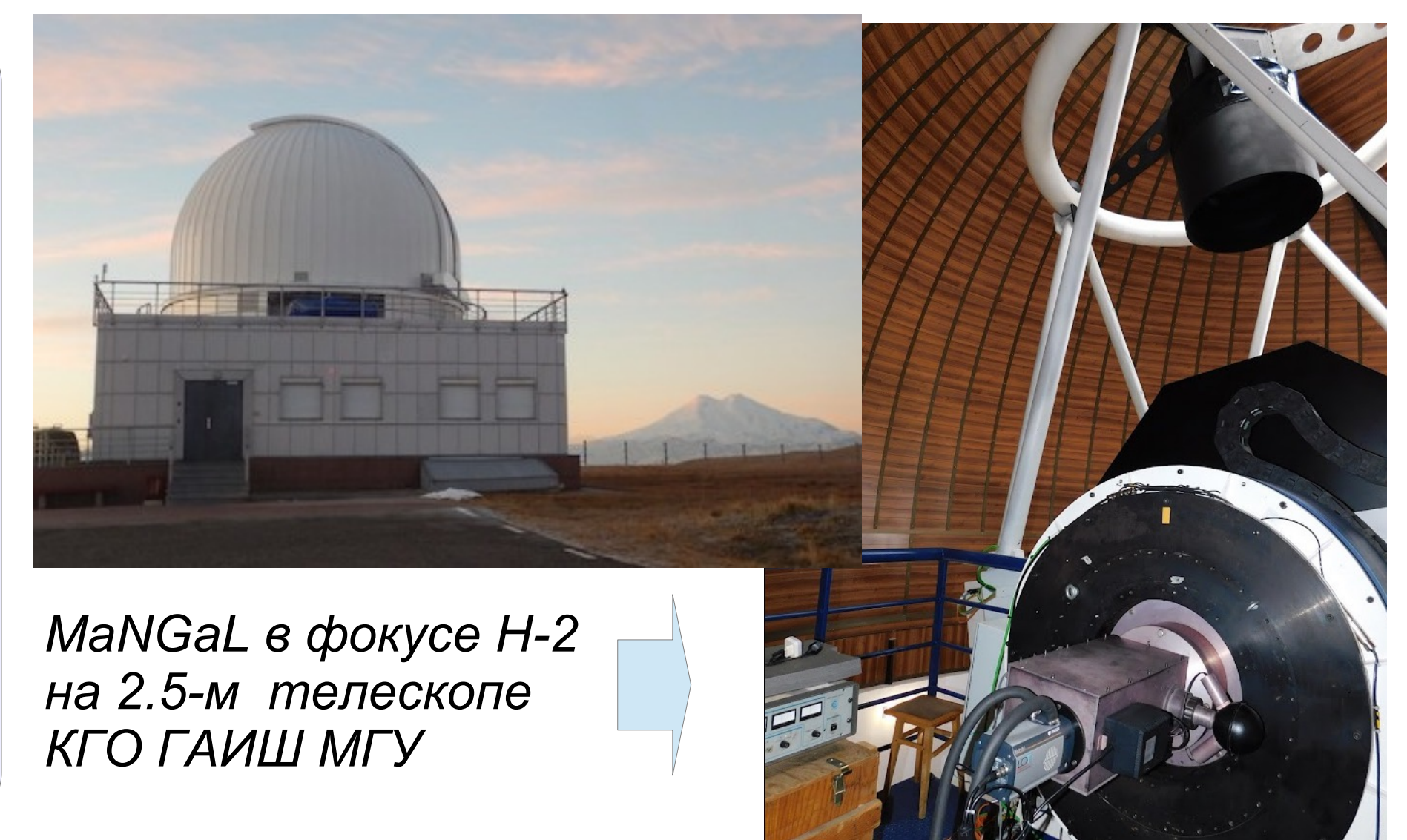
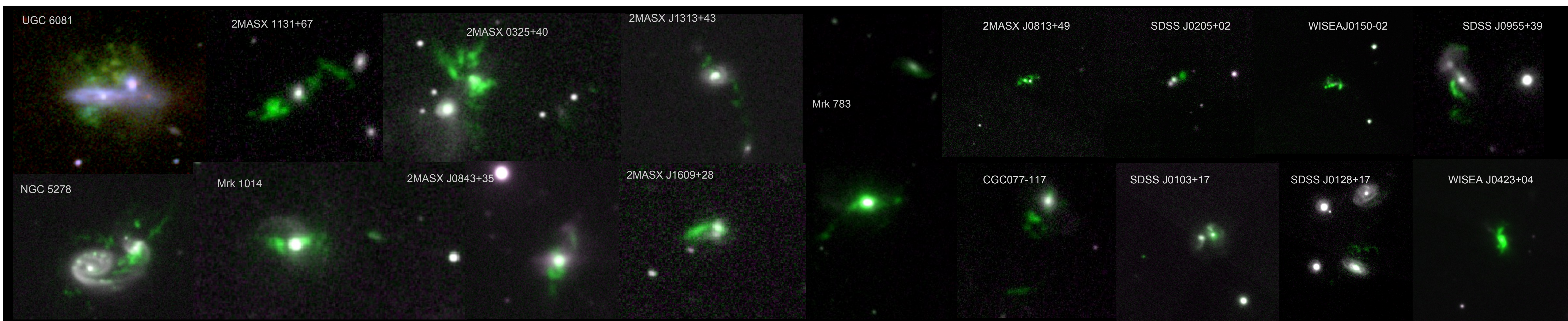


Картировщик галактических эмиссионных линий MaNGaL (Mapper of Narrow Galaxy Lines), установленный на 2.5-м телескопе Кавказской горной обсерватории ГАИШ МГУ позволяет обнаруживать и изучать облака газа, ионизованного излучением активных галактических ядер. Мы представляем обзор результатов наблюдений различных проявлений галактических конусов ионизации, таких как обнаружение затухания активности ядра в сливающихся галактиках, ионизация газа в дисках спутников активных галактик, открытие сложной системы внешних газовых филаментов вблизи галактик NGC 1142/1144. Приводятся карты излучения газа в линии [OIII], полученные в ходе недавних наблюдений различных галактик с активными ядрами, включая редкий тип объектов — "зеленая фасоль", являющихся примерами мощных протяженных конусов ионизации на красных смещениях $z=0.2-0.4$.

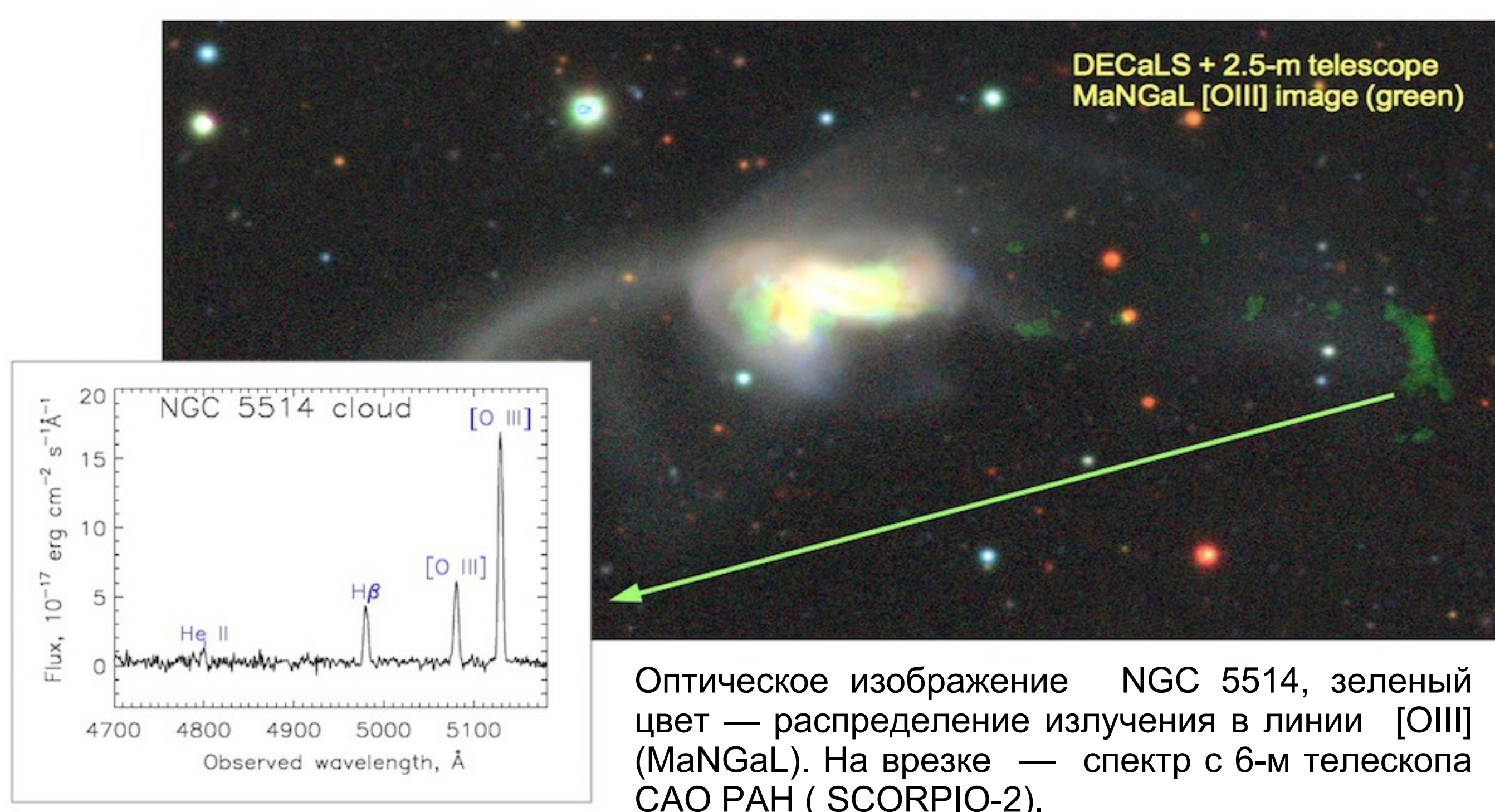
Работа поддержана грантом РФФ 25-12-00129



MaNGaL основан на сканирующем пьезоэлектрическом интерферометре Фабри-Перо, работающем в режиме настраиваемого фильтра в спектральном диапазоне 4600-7500 Å, с разрешением $\sim 13\text{Å}$, с полем зрения (с детектором CMOS QHY4040) — 7 угл. минут, что позволяет получать изображения галактик в различных эмиссионных линиях (Moiseev et al. 2020). С 2017 г. с помощью MaNGaL регулярно проводятся наблюдения протяженных структур ионизованного газа вблизи активных галактик. Исследование протяженных (10-100 кпк) конусов ионизации позволяет не только тестировать унифицированную схему активности галактического ядра, но и изучать газовое окружение галактик, а также как светимость ядра менялась со временем (Moiseev & Smirnova 2023). Предварительный отбор кандидатов проводится в рамках волонтерского проекта Galaxy Zoo, обзора со среднеполосными фильтрами TELPERION (Keel et al. 2022) и по литературе. Ниже приведены примеры карт распределения ионизованного газа в линии [OIII]λ5007 для ряда галактик с активными ядрами. Для получения детальной информации о состоянии ионизации газа выполняется спектроскопия на 6-м телескопе CAO РАН с прибором SCORPIO-2.

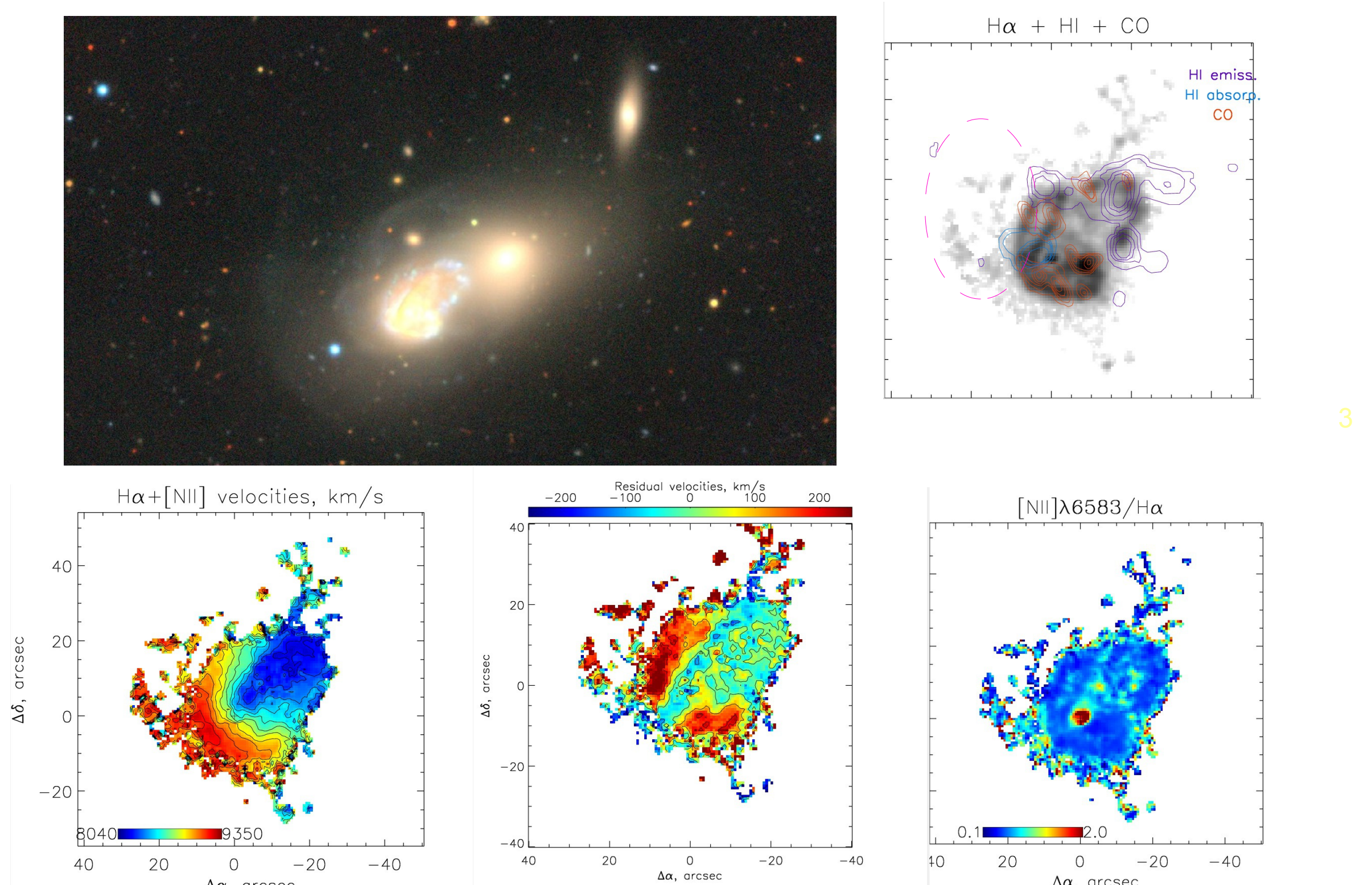


Поиск "засыпающих" активных галактических ядер по их ионизационному следу.



Ярким примером фиксации изменения интенсивности излучения, связанного с конусами ионизации является взаимодействующая система галактик NGC5514. Наблюдения с MaNGaL выявили газовую структуру в приливном рукаве на расстоянии 75 кпк от центра. На спектрах, полученных с прибором SCORPIO-2 на 6-м телескопе CAO РАН, видны линии ионизованного кислорода и гелия, подтверждающие ионизацию газа активным ядром. Показано, что в NGC 5514 ионизирующая активность уменьшилась более чем в 3 раза за последние 250 тыс. лет. Опубликовано: Keel et al. (2022)

Ионизованные филаменты вблизи Arp 118

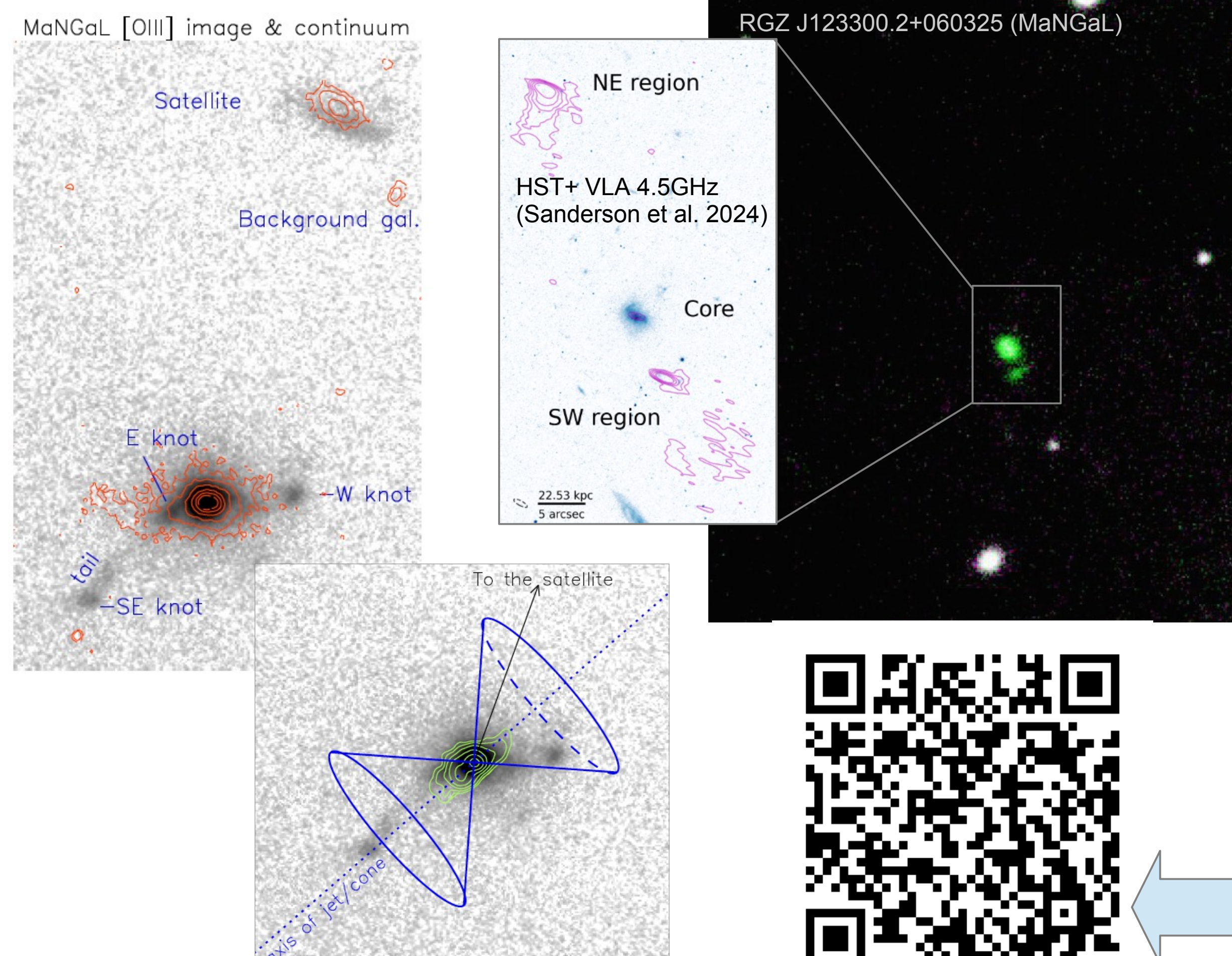


С помощью MaNGaL в режиме сканирующего интерферометра построены поля скоростей и карты яркости в линиях Hα и [NII]λ6583 во взаимодействующей группе галактик Arp 118. Впервые обнаружена система газовых филаментов, протянувшаяся до 22 кпк в проекции от центра системы. Скорее всего, здесь мы видим часть приливной структуры подсвеченной ионизационным конусом от активного ядра NGC 1144 — наиболее массивного члена группы Arp 118. На рисунке сверху показано оптическое изображение сливающихся галактик из DESI Legacy и карты в эмиссионных линиях с 2.5-м телескопа.

Ионизация газа в диске спутника Mrk 783

С помощью MaNGaL обнаружена и изучена сложная система газа вокруг Mrk 783. Спектроскопия на 6-м телескопе CAO РАН показала, что все наблюдаемые в линии [OIII] газовые облака, вплоть до 41 кпк от центра, ионизованы излучением активного ядра. Более того, часть диска галактики-спутника SDSS J1302+16, расположенная на расстоянии 99 кпк в картинной плоскости, также попадает в ионизационный конус ядра Mrk 783 (см. рис). Это рекордный по пространственным размерам случай «кросс-ионизации» галактики-спутника.

Опубликовано: Moiseev et al, (2023)



«Зеленая фасоль на MaNGaL'e»

Green Bean galaxies — объекты со специфической морфологией на промежуточных красных смещениях, с высокой светимостью в линии [OIII], считающейся «эхом» завершающейся активности ядра. Малое число обнаружений таких галактик, видимо связано с короткой продолжительностью этой стадии эволюции конусов ионизации. В феврале 2025 года с помощью MaNGaL получено изображение в линии [OIII] для галактики RGZ J123300.2+060325 ($z=0.30$). На данный момент, это самый далекий из объектов, для которого на 2.5-м телескопе КГО ГАИШ МГУ удалось различить детали структуры. Вытянутое облако газа находится на расстоянии ~ 33 кпк от ядра, рядом с остатками радиоджета (на врезке).

Keel et al. 2022, MNRAS, 510, 4608
Moiseev A., Perepelitsyn A., Oparin D. 2020, Exper. Astron., 50, 199
Moiseev A., Smirnova A., 2023, Galaxies, 11, 118
Moiseev A., Smirnova A., Movsessian T. 2023, Universe, 9, 493
Sanderson K., et al. 2024, ApJ, 971, 20

MaNGaL web=page

