



ГОЛОВНА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

Лабораторія великомасштабної структури Всесвіту

Відділ позагалактичної астрономії та астроінформатики (ПАА) створено 01.01.2017 р. на базі лабораторії великомасштабної структури Всесвіту (лабораторія астроінформатики до 31.12.2015 р.) і лабораторії космічних променів. Завідувач відділу – Вавилова І.Б. У 2019 р. за результатами оцінювання ефективності діяльності ГАО НАН України за період 2014–2018 рр. відділу ПАА надано категорію «А».

Лабораторія великомасштабної структури Всесвіту

За тематикою – нема аналогів в Україні

Сер. вік співробітників - 40 років

1	Вавилова І.Б. д.ф.м.н., проф.	Зав. лаб. гром. зас. h = 13 22
2	Караченцева В.Ю. д.ф.м.н., с.н.с.	гол. н.с. h= 31 39
3	Бабик Ю.В. к.ф-м.н.	с.н.с. h= 10 23
4	Василенко А.А. к.ф.м.н.	с.н.с. h= 3 5
5	Добричева Д.В. к.ф.м.н.	с.н.с. h= 3 8
6	Елиїв А.А. к.ф-м.н.	с.н.с. h= 18 22
7	Пулатова Н.Г.к.ф-м.н.	с.н.с. h= 8 8
8	Торбанюк О.О. кф-м.н.	н.с. h= 2 3
9	Василенко М.Ю.	м.н.с. h= 3 4
10	Ізвєкова І.О.	м.н.с. h= 2 2
11	Загrevський В.А. (сумісник)	пр. інж.
12	Компанієць О.В. (сумісник)	м.н.с
13	Бургазлі А.Ю. к.ф. м.н. постдок 2021-2023 рр.	с.н.с. h= 3 3
14	Мельник О.В. к.ф.-м.н. (на громадських засадах)	с.н.с. h= 15 19

Основні напрями досліджень Великомасштабна структура Всесвіту

Спостереження (наземні й космічні телескопи, мультихвильові дослідження, е-астрономія, віртуальні обсерваторії)

Розподіл галактик, скупчень і надскупчень галактик; пустот (картографування, каталогізація, методи виділення систем галактик і воїдів)

Фізичні властивості галактик і систем галактик для з'ясування впливу оточення

Еволюція різних фізичних параметрів галактик і систем галактик “уздовж” шкали космічних відстаней

Математичні методи дослідження залежностей між основними параметрами ВМС (включно машинне навчання), бази даних

Сценарії формування великомасштабної структури Всесвіту

Уточнення параметрів розрахунків у задачах чисельного моделювання і параметрів космологічних моделей

Відомча тема НАН України "Великомасштабна структура Всесвіту за даними багатохвильових оглядів окремих її складників" (2019-2023, науковий керівник Вавилова І.Б.).

Науковий проєкт «е-Астрономія: властивості і розподіл галактик за спектральними і фотометричними даними оглядів неба» (2020-2021, підтримка пріоритетних для держави наукових досліджень і науково-технічних (експериментальних) розробок Відділення фізики і астрономії НАН України, науковий керівник Вавилова І.Б.)

Науковий проєкт «Багатохвильові властивості галактик із активними ядрами в різному оточенні за даними космічних і наземних телескопів» (2021-2022, Гранти НАН України дослідницьким лабораторіям/групам молодих вчених НАН України для проведення досліджень за пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки 2021-2022 рр., науковий керівник Бабики Ю.В.)

Науково-дослідна робота «Новітні методи та нові знання про будову матерії у Всесвіті: опрацювання та наповнення бази даних рентгенівських космічних місій» Цільової комплексної програми НАН України з наукових космічних досліджень (2018-2022).

Співробітники Добричева Д.В. і Василенко М.Ю., Василенко А.А. є виконавцями проєктів НФДУ, (наук. керівники Павленко Я.В., Берцик П.П.)

Науковий проєкт «Генеративне змагальне машинне навчання для моделювання великомасштабної структури, властивостей об'єктів та фізичних явищ у Всесвіті» (2021-2023, Цільова програма наукових досліджень НАН України «Математичне моделювання у міждисциплінарних дослідженнях процесів і систем на основі інтелектуальних суперкомп'ютерних, ґрид- і хмарних технологій» 2021-2025 рр., наук керівник Вавилова І.Б.)

Міжнародний проєкт "Science & Orthodoxy around the World" of the Institute of Historical Research of the National Hellenic Research Foundation (2018 p.)

Спільний науково-дослідний проєкт науковців Київського національного університету імені Тараса Шевченка та Національної академії наук України на 2019-2021 рр.

Міжнародне співробітництво

Співробітники лабораторії продовжують співробітництво з Інститутом астрономії Латвійського університету, Національним астрономічним інститутом Таїланду (Чанг Мей, є Угода про співробітництво), Каліфорнійським університетом (Ірвайн, США), установами INAF (Італія) та Університетом Федерико II (Неаполь, Італія) в рамках Угоди про співробітництво між НАН України та INAF.

У 2022 році співробітники відділу разом з європейськими колегами виграли науковий проєкт за програмою COST, назва якого «Вирішення протиріччя спостережень у космології за допомогою систематики та фундаментальної фізики» «Addressing observational tensions in cosmology with systematics and fundamental physics» supported, COST Action CA21136 (CosmoVerse), головна установа Університет Мальти, 10.2022-10.2026.

У 2022 р. міжнародне співробітництво розширилося за рахунок отримання грантів співробітниками на наукове стажування: Смітсонівська астрофізична обсерваторія NASA (Кембридж, США), Інститут астрономії Університету імені Н. Коперника (Торунь, Польща), Астрономічна обсерваторія Брера (Мілан, Італія), Астрономічний центр імені Н. Коперника Польської АН (Торунь, Польща), Національний центр ядерних досліджень (Варшава, Польща), Інститут астрономії імені Макса Планка (Гайдельберг, Німеччина), Віденський університет (Відень, Австрія).

Дисертації, аспіранти, студенти

Елиїв А.А. 2023 р. подав до захисту дисертацію «Космічні войди: структура та фізичні процеси в них та навколо» на здобуття наукового ступеня доктора фіз.-мат. наук зі спеціальності 01.03.02 «астрофізика, радіоастрономія» (наук. конс. Вавилова І.Б.). Дисертація прийнята до захисту 08.12.2022 на засіданні спецради ГАО НАН України.

Вавилова І.Б. 2020 р. докторська дисертація "Астроінформатика великомасштабних структур Всесвіту" за спеціальністю 01.03.02 «астрофізика, радіоастрономія».

Торбанюк О.О., захистила кандидатську дисертацію «Середня прозорість міжгалактичного середовища за даними Ly α -лісу у спектрах квазарів» у 2018 р. за спеціальністю 01.03.02 «астрофізика, радіоастрономія» (наук. кер. Вавилова І.Б.).

Аспіранти відділу, які готують дисертації докторів філософії зі спеціальності 104 «Фізика та астрономія»

Василенко М.Ю., 3ій рік навчання (Інститут фізики НАН України), дисертація «Верифікація методів машинного навчання для морфологічної класифікації і просторового розподілу галактик галактик». Тема дисертації затверджена рішенням Вченої ради ГАО НАН України 06.02.2020 р. (протокол № 2).

Компанієць О.В., 3ій рік навчання (Інститут фізики НАН України), дисертація «Мультихвильові властивості ізольованих галактик з активними ядрами». Тема дисертації затверджена рішенням Вченої ради ГАО НАН України 06.02.2020 р. (протокол № 2).

Ізвекова І.О., 2ий рік навчання (Інститут фізики НАН України), «Спектрофотометричні особливості випромінювання вибраних галактик з активними ядрами». Тема дисертації затверджена рішенням Вченої ради ГАО НАН України 04.02.2021 р. (протокол № 3). Академвідпустка з 01.01.2023 р. до 31.12.2023 р.

Студенти 2021-2023 р. – Дяченко Н.Г. (магістр), Загревський В.А. (бакалавр), Соколюк О.Ю. (школяр), Гетманцев О.О. (бакалавр), Шпортко А. (студент).

Спостережні програми 2022 р.:

Програма «Приельбрусся», обсерваторія на п. Терскол, МЦАМЕД. Оптичні спектрофотометричні спостереження ізольованих галактик з активними ядрами, січень – лютий 2022 року, телескопи Цейс-2000 і Цейс-600. Спостерігач Ізвекова І.О., постановка спостережень Вавилова І.Б., Пулатова Н.Г., Ізвекова І.О.

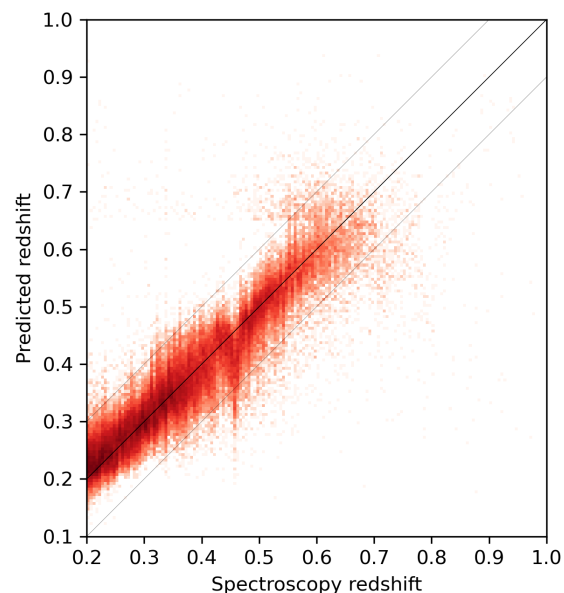
Виграно заявку на спостереження на космічній X-обсерваторії «Чандра». Цикл 23 (2021 рік) «AGN feedback down the hierarchy from clusters to ellipticals». Proposal # 23610220, PI: Iu. Babyk, allocated 190 ksec.

Прийнято участь у складанні та поданні заявки на Космічний Телескоп імені Габбла (HST) «Atlas of ultrathin disk galaxies seen edge-on» (Караченцева В.Ю.)

Публікації 2018-2022 рр. (78 статей (33 Q1), 10 каталогів, 4 розділи в англомов. монографіях, 1 підручник, 1 метод. посібник)

Astroph. J. 7, Astron. J. 1, Astron.&Astrophys. 14, MNRAS 6, Phys. Letters B 1, Nuclear Phys. B 1, Astron. Nachr. 1, Annals Physics 1, Eur. Phys. J. Plus 1, Chinese Phys. C 1, AASP 2, Astrophys. Bull. 4, Astrophys. Space Sci. 1, Odessa AP 4, КФНТ 4, РФРА 2, КНіТ 5, ЖФД 4, Astrophysics 2, Astron. Rep. 1, IAU Proceedings 10, SPIE Proceedings 1, MDPI Galaxies 1, Phys. Dark Universe 1, Eur.Phys. J. 1, Communications BAO 1, Каталоги 10
Розділи в англомовних монографіях 4, підручник для ВНЗ 1, методичний посібник 1.

Модулі відстані, алгоритм та програмне забезпечення для шукача войдів у розподілі великомасштабних структур Всесвіту

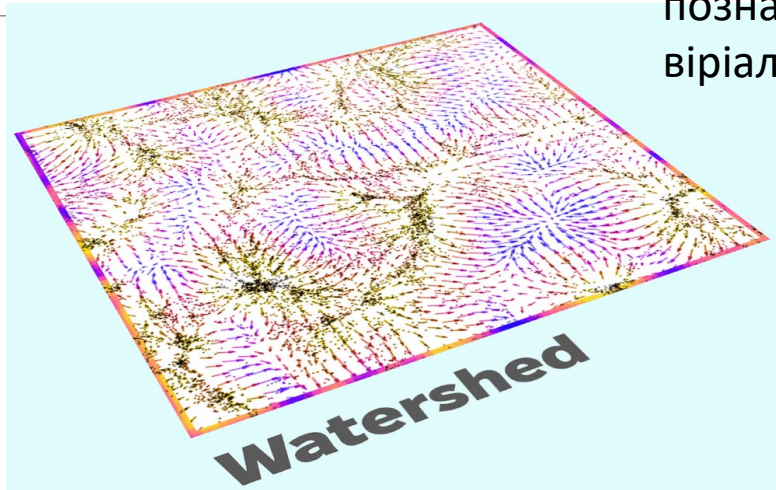


Для встановлення фотометричних (predict) відстаней галактик на $0.2 < z < 1.0$ використано багат шарову повністю зв'язану штучну нейронну мережу прямого зв'язку з функцією Губера з $\delta = 0.4$ як функцією втрат:

$$\text{rms} = 0.0437 \pm 0.0007,$$

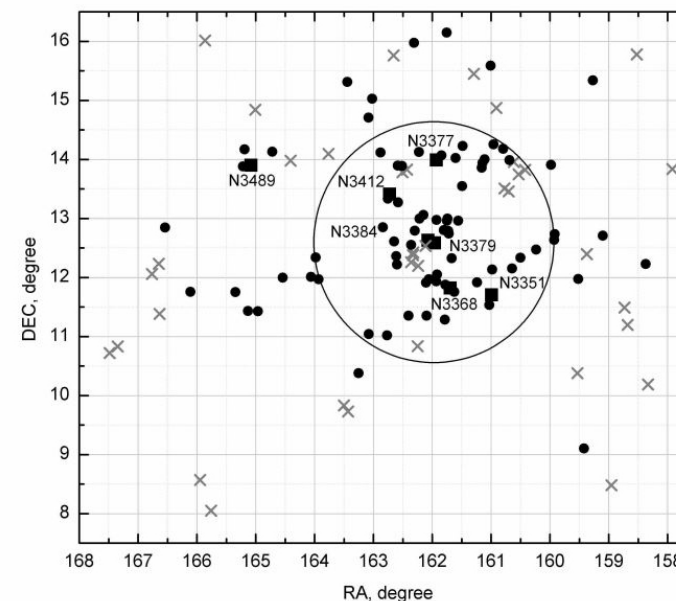
$$\Delta_{\text{norm}} = 0.0215 \pm 0.0002,$$

$$\text{точність } \sigma_{\text{NMAD}} = 0.0235 \pm 0.0003$$



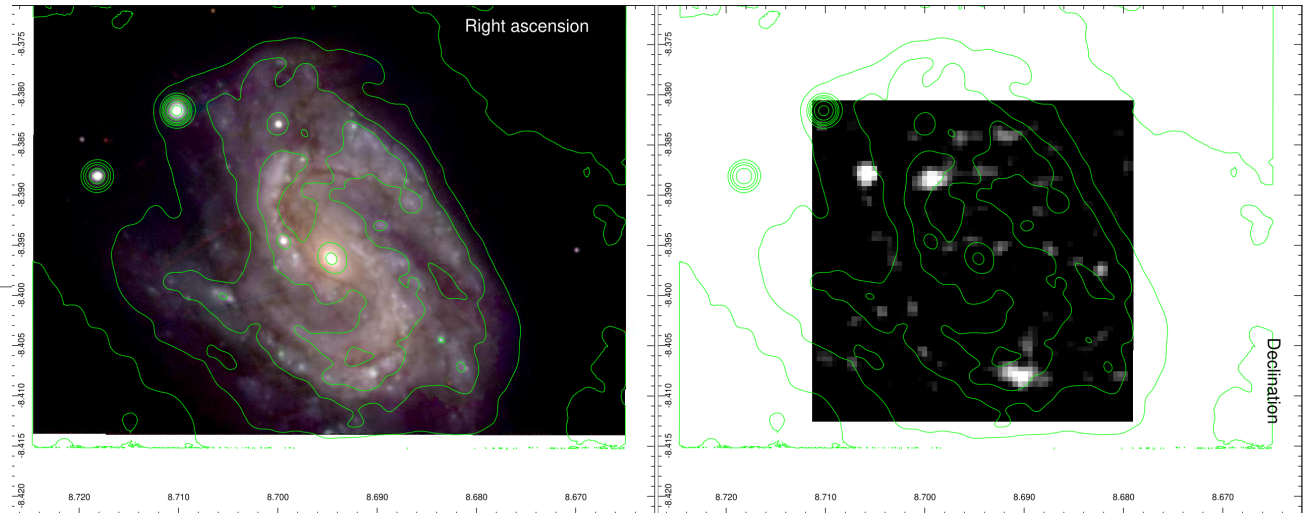
Пошукач войдів у великомасштабному розподілі галактик використовує *Path Interchange Zel'dovich' Algorithm (PIZA)* та кластеризацію методом *watershed*. При портуванні з C++ на Python було покращено порядок обчислення ітерацій та реалізацій: формулювати критерій оптимізації в термінах не проміжних величин, а кінцевих, на кшталт сумарного об'єму войдів чи їхньої кількості

Розподіл галактик навколо M105 в екваторіальних координатах. Положення передбачуваних члени групи M105 окреслено колом. Сім найяскравіших членів групи (назви за каталогом NGC) позначено квадратом. Фонові галактики з радіальними швидкостями менше 2000 км/с позначено хрестиком. Коло розміром 385 кпк відповідає віріальному радіусу групи галактик

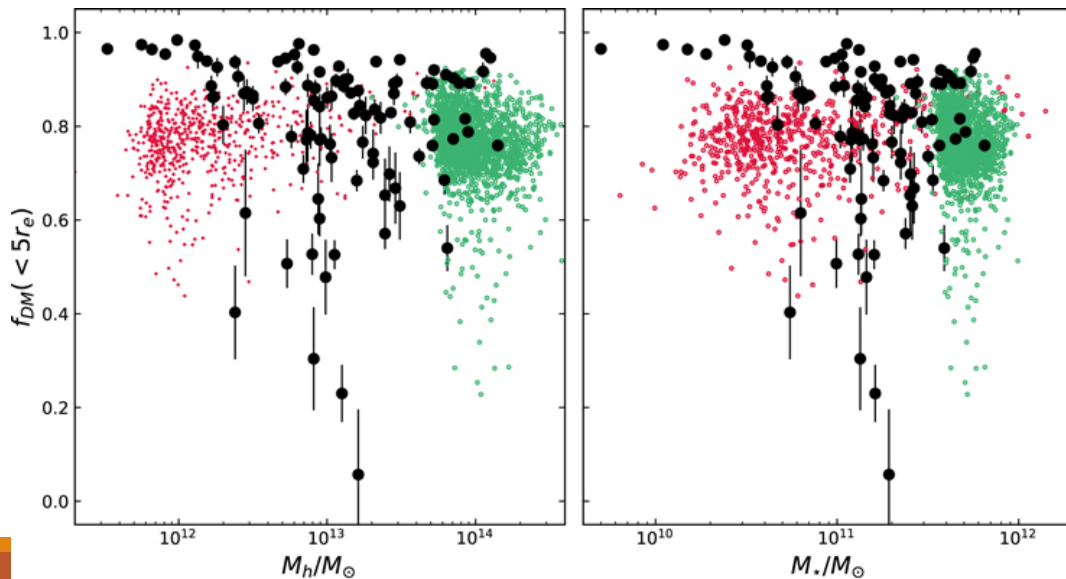




Приклади SDSS галактик з морфологічними особливостями (бар, кільця, іррегулярні, взаємодійні, пилова смуга, зоря/артефакт), класифікованих CNN методом



NGC 157. Порівняння просторового розподілу ізоконтурів випромінювання у g -фільтрі за даними PanSTARRS-1 (ліворуч) та зображення повного радіоконтинуума 1,4 ГГц з огляду FIRST (праворуч). Оптичне RGB-зображення складено з rgi -фільтрів огляду PanSTARRS-1. Контури нанесено у шкалі відносної інтенсивності, поділеної на 12 логарифмічних рівнів



Частка темної матерії всередині області $5r_e$, виміряна за даними по X-газу для 102 галактик, які позначено чорним кольором. Зліва - Частка темної матерії f_5 vs. Сумарна маса гало (віріальна), а праворуч - vs. сумарна маса газу. Малі за розміром точки отримано Magneticum/Pathfinder моделюванням (Remus et al. 2017b). Червоним кольором позначено нормальні галактики, зеленим – змодельовані BCGs/BGGs

Бабик Ю.В. – стипендіат НАН України (2020–2022); **Василенко А.А.** – стипендіат НАН України (2019–2020), і стипендіат Президента України (2020–2022); **Добричева Д.В.** – стипендіат Президента НАН України (2018–2020) і стипендіат НАН України (2021–2023). **Василенко М.Ю. і Компанієць О.В.** – стипендіати Президента України (2022–2024).

Бабик Ю.В. – премія Верховної Ради України для молодих вчених за 2019 рік за роботу «Вплив активності ядра на гарячі атмосфери галактик раннього типу». **Бабик Ю.В.** – відзнака НАН України «Талант, натхнення, праця» (2018). **Вавилова І.Б.** – відзнака НАН України «За підготовку наукової зміни» (2018).

Караченцева В.Ю. отримала Премію УАА «За видатний внесок у розвиток астрономії в Україні» і Золоту медаль ім. О.Я. Орлова (відзнака ГАО НАН України). **Добричева Д.В.** отримала стипендію УАА.

Компанієць О.В. отримала Подяку Президента України за участь у реалізації національного освітнього проєкту “Всеукраїнська школа онлайн”;

Члени Міжнародного астрономічного союзу (9): Бабик Ю.В., Вавилова І.Б., Василенко А.А., Добричева Д.В., Еліїв А.А., Караченцева В.Ю., Мельник О.В., Пулатова Н.Г., Торбанюк О.О. (юніор)

Члени Європейського астрономічного товариства (9): Бабик Ю.В., Вавилова І.Б., Василенко А.А., Добричева Д.В., Еліїв А.А., Караченцева В.Ю., Мельник О.В., Пулатова Н.Г., Торбанюк О.О.