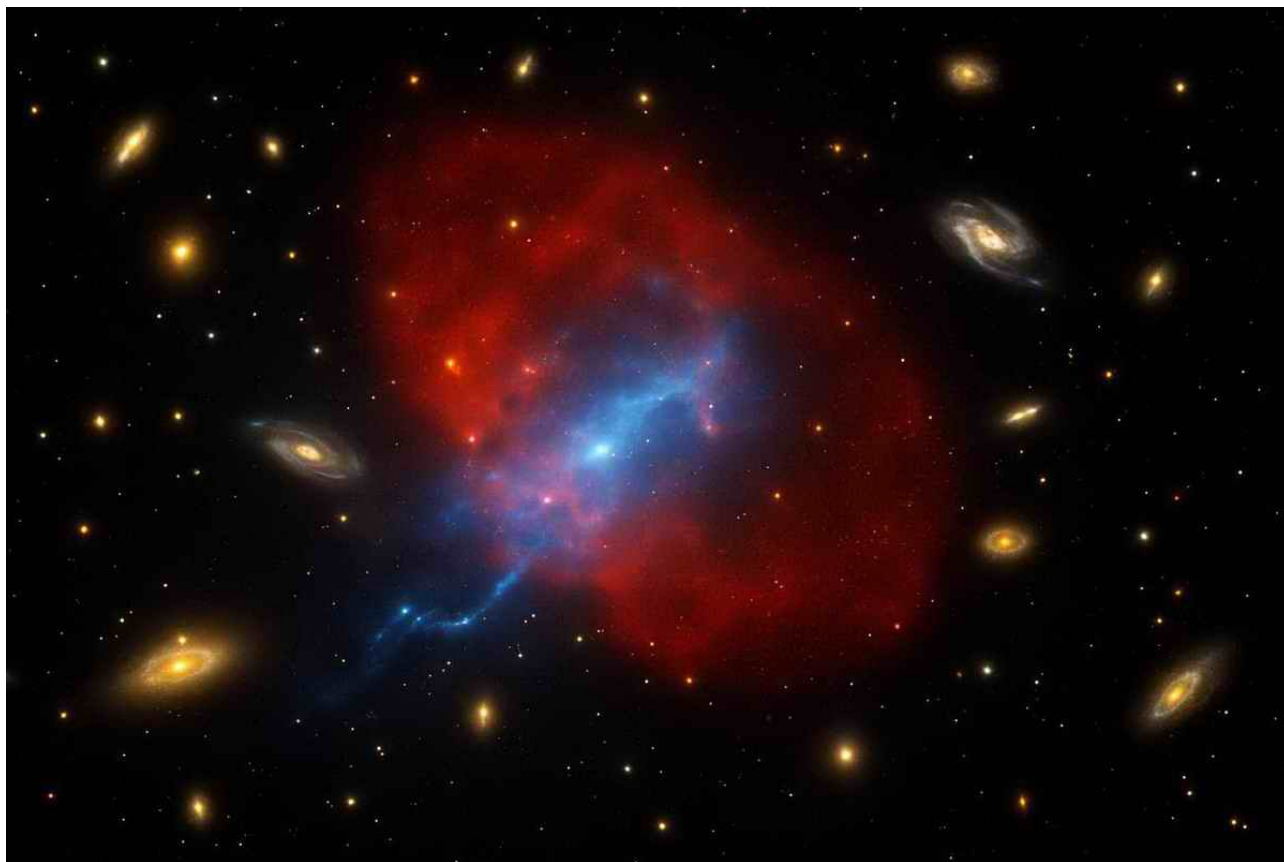


Древнее мини-гало раскрывает энергетическую природу молодой Вселенной



Дата публикации: 27.06.2025

Новое астрономическое открытие кардинально меняет наше представление о том, какой была Вселенная в юном возрасте — всего несколько миллиардов лет после Большого взрыва. Международная команда ученых обнаружила загадочное радиоизлучающее облако — так называемое мини-гало — в древнем скоплении галактик SpARCS1049. Оно стало самым удалённым из всех подобных структур, зафиксированных до сих пор. Свет от него шел к Земле почти 10 миллиардов лет, а значит, мы наблюдаем явление, происходившее тогда, когда Вселенной было всего около трети от её текущего возраста.

Мини-гало представляет собой обширное облако заряженных частиц, погружённых в магнитное поле межгалактической среды, которое излучает радиоволны. Эти волны улавливаются наземными радиотелескопами, позволяя учёным реконструировать энергетические процессы, происходящие в далёком прошлом. В данном случае сигнал был зафиксирован с помощью радиоинтерферометра LOFAR — крупнейшей европейской сети низкочастотных антенн. Анализ показал, что радиосигнал исходит не от отдельных галактик, а от

обширной, слабо светящейся области межгалактического пространства размером более миллиона световых лет.

Факт существования такого мини-гало в столь ранней эпохе космической истории означает, что уже тогда скопления галактик были насыщены высокоэнергетическими частицами. Это в корне меняет прежние представления о времени начала активных процессов в скоплениях: раньше считалось, что подобные явления характерны преимущественно для более зрелой Вселенной.

Ученые выдвинули два вероятных сценария происхождения столь масштабного радиоизлучающего облака. Первая гипотеза связана с деятельностью сверхмассивных черных дыр, расположенных в центрах галактик. Такие черные дыры способны выбрасывать джеты — потоки частиц с почти световой скоростью, — которые могут распространяться на огромные расстояния, насыщая межгалактическую среду энергией. Однако остаётся открытым вопрос: каким образом эти потоки сохраняют столь высокую энергию на масштабах, превышающих миллион световых лет?

Альтернативное объяснение связано с коллизиями высокоэнергетических частиц в горячей плазме скопления. В результате таких столкновений рождаются новые частицы, которые в совокупности создают наблюдаемое радиоизлучение. Это может быть следствием как гравитационного взаимодействия между галактиками, так и внутренней турбулентности в их плазменной среде.

Независимо от механизма, открытие мини-гало в SpARCS1049 имеет серьёзные последствия для нашей картины эволюции Вселенной. Оно демонстрирует, что энергетические процессы, связанные с магнитными полями, черными дырами и космическими лучами, начали формировать крупномасштабные структуры гораздо раньше, чем предполагалось. Более того, наблюдаемая активность в таких удалённых скоплениях указывает на то, что высокоэнергетическая динамика была не эпизодическим явлением, а устойчивым и долговременным фактором в космической истории.

Сегодняшнее открытие стало возможным благодаря синергии различных типов телескопов: оптических (например, телескопов NASA/ESA), рентгеновских (Chandra) и радиочастотных (LOFAR). В совокупности они позволяют получать многоспектральные изображения, где каждый диапазон света рассказывает свою часть космической истории: белые пятна — это галактики в оптическом свете, голубые — горячий газ в рентгеновских лучах, а призрачные красные облака — радиосигнал от мини-гало.

В будущем ожидается, что телескоп нового поколения — Square Kilometer

Array (SKA) — позволит обнаруживать ещё более слабые и удалённые мини-гало, анализировать структуру магнитных полей в скоплениях галактик и отслеживать эволюцию высокоэнергетических частиц с беспрецедентной точностью. Это откроет новые горизонты для исследования механизмов роста галактик, работы активных ядер и процессов, поддерживающих крупномасштабные структуры Вселенной в течение миллиардов лет.

Современная радиоастрономия лишь начинает раскрывать энергетическую биографию космоса. Каждый новый сигнал — это древнее эхо процессов, которые, возможно, определили путь эволюции всей Вселенной.

Ссылка: «Радиомини-гало в массивном холодном скоплении галактик на $z = 1,709$ » DOI: [10.48550/arXiv.2506.19901](https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.19901).