

Телескоп Джеймса Уэбба помог раскрыть одну из главных загадок Вселенной: кто «включил свет» после Большого взрыва



Дата публикации: 07.08.2026

Одной из самых больших загадок современной космологии остается вопрос о том, каким образом ранняя Вселенная превратилась из почти полностью заполненной нейтральным водородом среды в прозрачное космическое пространство, которое мы наблюдаем сегодня. Новое исследование, основанное на наблюдениях космического телескопа Джеймса Уэбба, предлагает неожиданное объяснение этого грандиозного процесса. Оказалось, что решающую роль могли сыграть не миллиарды одинаковых молодых галактик, а сравнительно небольшая группа объектов, способных выпускать в космос необычно большое количество высокоэнергетического излучения.

Работа опубликована в виде препринта на сервере arXiv и основана на анализе спектров 1428 галактик, наблюдавшихся с помощью прибора NIRSpec космического телескопа James Webb Space Telescope. Исследователи изучили объекты, существовавшие примерно через 500 миллионов – 1 миллиард лет после Большого взрыва — именно в ту эпоху, когда происходил один из

важнейших этапов эволюции Вселенной, известный как космическая реионизация.

После Большого взрыва вещество во Вселенной постепенно остывало. Через несколько сотен тысяч лет протоны и электроны объединились, образовав нейтральные атомы водорода. Космос оказался заполнен холодным нейтральным газом, который эффективно поглощал ультрафиолетовое излучение. Только спустя сотни миллионов лет начали формироваться первые звезды и галактики, испускавшие огромное количество энергии. Именно их излучение постепенно вновь разделило атомы водорода на протоны и электроны, сделав межгалактическое пространство прозрачным для света. Этот процесс получил название реионизации и считается последним крупным фазовым переходом в истории молодой Вселенной.

Однако до сих пор ученые не могли точно определить, какие именно объекты обеспечили столь масштабное преобразование космоса. Существовало две основные гипотезы. Согласно первой, ответственность лежала на огромном количестве обычных молодых галактик, каждая из которых выпускала лишь небольшую часть своего ультрафиолетового излучения. Вторая предполагала существование сравнительно редких галактик, обладающих высокой способностью пропускать наружу ионизирующие фотоны.

Именно эту проблему попыталась решить международная группа астрономов под руководством Эммы Джовинаццо из Женевского университета. Для каждой исследованной галактики специалисты рассчитали скорость образования ионизирующих фотонов, а также долю излучения, которой удавалось покинуть пределы самой галактики и выйти в межгалактическое пространство.

Дело в том, что далеко не все ультрафиолетовые фотоны способны выбраться наружу. Значительная их часть поглощается плотными облаками газа и пыли внутри самих галактик. Только небольшая доля наиболее энергичного излучения с длиной волны менее 912 ангстремов, известная как континуум Лаймана, может покинуть галактику и начать изменять окружающую Вселенную.

Результаты оказались весьма неожиданными. Исследователи обнаружили четкое разделение всех изученных галактик на две большие группы. Около 80 процентов объектов практически не выпускали ионизирующее излучение наружу. Зато оставшиеся примерно 20 процентов оказались чрезвычайно эффективными источниками ультрафиолетовых фотонов.

По расчетам авторов, именно эта относительно небольшая группа галактик обеспечивала около 87 процентов всего ионизирующего излучения, достигавшего межгалактической среды. Иными словами, подавляющая часть

процесса реионизации могла происходить благодаря редким галактикам с высокой «утечкой» излучения, тогда как большинство остальных объектов играли значительно менее заметную роль.

Исследование также позволило проследить изменение вклада различных галактик по мере эволюции Вселенной. На более поздних этапах, соответствующих красному смещению около 5–6, основными источниками ионизирующего излучения становились наиболее яркие галактики. Однако если заглянуть еще дальше в прошлое, при красном смещении выше 6, картина менялась. В этот период существенный вклад начинали вносить уже менее яркие и более компактные галактики, число которых стремительно увеличивалось.

На основании полученных данных ученые оценили, что процесс космической реионизации завершился примерно при красном смещении около 5,8. Эта оценка хорошо согласуется с независимыми измерениями, выполненными по данным реликтового излучения и наблюдениям далеких квазаров, что повышает доверие к новой модели.

Несмотря на важность результатов, сами авторы подчеркивают ограничения исследования. Анализ основан на сравнительно небольшом участке неба, а выводы о самых тусклых галактиках частично построены с использованием компьютерных моделей и статистических экстраполяций. Поэтому окончательно подтвердить новую гипотезу пока нельзя.

Следующим шагом должны стать значительно более глубокие наблюдения с помощью телескопа Джеймса Уэбба и будущего гигантского наземного телескопа Extremely Large Telescope, строительство которого завершается в Чили. Именно эти инструменты смогут обнаружить самые слабые галактики ранней Вселенной и окончательно проверить, действительно ли именно небольшая группа «утекающих» галактик стала главным источником света, изменившим историю космоса.

Если выводы исследования подтвердятся, ученые получают новое понимание одного из ключевых этапов космической эволюции. Окажется, что судьбу всей молодой Вселенной определяли не миллиарды одинаковых объектов, а сравнительно небольшое число необычных галактик, сумевших выпустить в окружающее пространство огромные потоки высокоэнергетического излучения.

Ссылка: «Реионизация, обусловленная немногими: ионизирующий бюджет галактик на $z=5-10$ по данным JWST/NIRSpec» DOI: [10.48550/arxiv.2607.22834](https://doi.org/10.48550/arxiv.2607.22834).