

Ослабевающая тьма: эволюция темной энергии может изменить наше понимание устройства Вселенной



Дата публикации: 01.07.2025

Наблюдения за Вселенной становятся всё точнее, а вместе с ними растёт и наше понимание её эволюции. Недавние результаты международной исследовательской группы, работающей с телескопом Южного полюса, дают основание предположить, что темная энергия — загадочная сила, ответственная за ускоренное расширение Вселенной, — может изменяться со временем. Эти данные, собранные за два года наблюдений, охватывают около 4% небесной сферы и открывают новое окно в природу космоса.

Современное представление о происхождении Вселенной базируется на модели горячего Большого взрыва. Согласно ей, около 13,8 миллиарда лет назад Вселенная прошла фазу крайне быстрого расширения — космической инфляции. Затем, охлаждаясь, она превратилась в гигантскую плазму из фотонов, электронов и ионизированных ядер водорода и гелия. Примерно через 400 000 лет наступила эпоха рекомбинации — момент, когда появились первые атомы и фотонное излучение обрело свободу движения. Этот остаточный свет, известный

как космический микроволновой фон (СМВ), стал своеобразной фотографией ранней Вселенной и одной из главных мишеней современных телескопов.

Ключевая космологическая модель, которую мы используем сегодня, известна как лямбда-CDM. Она предполагает, что структуру Вселенной формируют два компонента: холодная темная материя, притягивающая обычную материю и формирующая галактики, и космологическая постоянная — форма темной энергии, вызывающая ускоренное расширение Вселенной. Однако эта модель основывается на предположении, что темная энергия остается постоянной во времени.

В 1998 году астрономы, исследовавшие сверхновые, обнаружили, что Вселенная расширяется быстрее, чем ожидалось. Это открытие стало фундаментом гипотезы о темной энергии — неуловимой сущности, обладающей отталкивающим гравитационным эффектом. Сегодня считается, что она составляет до 70% массы-энергии Вселенной. Однако новые наблюдения ставят под сомнение её неизменность.

Телескоп Южного полюса, оснащённый 10-метровым зеркалом и 16 000 детекторами, зафиксировал изменения в температурных и поляризационных флуктуациях СМВ, вызванных распределением вещества в ранней Вселенной. Сравнив эти данные с картами галактик, полученными в рамках проекта DESI (Dark Energy Spectroscopic Instrument), учёные заметили, что ускорение расширения Вселенной может со временем ослабевать. Это означает, что темная энергия может быть не постоянной, а динамичной — её влияние на космическое расширение со временем изменяется.

Такие выводы основаны на уточнённых измерениях звукового горизонта — масштабной характеристики, связанной с распространением плотностных волн в ранней Вселенной. Ранее эталоном служили данные спутника Planck, однако новые измерения SPT (South Pole Telescope), DESI и другие независимые наборы данных показывают растущее расхождение с моделью постоянной темной энергии. Особенно выражены эти различия при включении наблюдений за сверхновыми.

Если дальнейшие исследования подтвердят эту тенденцию, это может означать, что космологическая постоянная Эйнштейна — некогда отвергнутая, а затем восстановленная идея — требует замены или существенного расширения. Возможные направления включают модификацию общей теории относительности, введение новых полей в квантовой теории или разработку моделей с эволюционирующей темной энергией.

Пока существующие доказательства не достигают статистической

достоверности в 5 сигм, необходимой для признания открытия, исследования продолжаются. Следующим этапом станет модернизация DESI-2 и запуск новых обсерваторий, включая CMB-S4 и Саймонсовскую обсерваторию. Уже к 2028 году на телескопе Южного полюса должен быть установлен усовершенствованный приёмник, который позволит повысить точность измерений.

В ближайшие десятилетия астрономия может вступить в фазу фундаментального пересмотра космологических представлений. Если эволюция темной энергии подтвердится, это станет одним из крупнейших поворотов в истории науки после общей теории относительности и открытия расширяющейся Вселенной. Научное сообщество стоит на пороге возможного перехода от одной эпохи понимания космоса к другой.