

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ЮБИЛЕЙНЫЙ ВЫПУСК ★ ПМ - 10 ЛЕТ ★

ЖУРНАЛ О ТОМ, КАК УСТРОЕН МИР

Популярная Механика

ноябрь 2012
№ 11 (121)
www.popmech.ru

100
главных вопросов

И

ответы современных гениев

ГДЕ ИСКАТЬ ПАРАЛЛЕЛЬНУЮ ВСЕЛЕННУЮ? / КТО НАШ ВНЕЗЕМНОЙ ПРЕДОК?
/ КАК ПОПАСТЬ В БУДУЩЕЕ? / ДОЖИВЕМ ЛИ МЫ ДО 150 ЛЕТ? / КАК УСТРОЕН
НАШ МОЗГ? / КОГДА КОМПЬЮТЕР ПРЕВЗОЙДЕТ ЧЕЛОВЕКА? / КАК ЖИТЬ
В ДЕСЯТИМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ? / ЧТО ВЗОРВАЛОСЬ В БОЛЬШОМ
ВЗРЫВЕ? / КОГДА НАСТАНЕТ КОНЕЦ СВЕТА? / КАК ПОЯВИЛСЯ ЧЕЛОВЕК?





КОГДА НАСТУПИТ КОНЕЦ СВЕТА?

АВИ ЛЕБ, ПРОФЕССОР, ЗАВЕДУЮЩИЙ ОТДЕЛЕНИЕМ АСТРОНОМИИ ГАРВАРДСКОГО УНИВЕРСИТЕТА, ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА ТЕОРИИ И КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ГАРВАРД-СМИТСОНОВСКОГО ЦЕНТРА АСТРОФИЗИКИ

Если мы что-то в точности знаем о нашей Вселенной, так это то, что она нестатична, меняется со временем. А что ее ожидает в будущем?

Интервью: Алексей Левин



Сегодня у нас есть стандартная космологическая модель, которая хорошо описывает историю Вселенной почти с момента ее рождения вплоть до нашего времени. Более того, сейчас нет серьезных оснований считать, что эта модель не может служить основой для прогнозирования последующей эволюции нашего мира. Правда, у нее есть конкуренты, которые предлагают совсем иные сценарии будущих событий. Однако мы пока не располагаем данными наблюдений, которые указывали бы на реальную необходимость не только пересмотра стандартной модели, но даже ее серьезной коррекции.

— СТАНДАРТНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

Стандартная модель утверждает, что в наше время Вселенная изменяется под воздействием двух основных факторов: гравитации обычной и темной материи и антигравитирующего воздействия ненулевой энергии вакуума, которую принято называть темной энергией.

В ранней юности Вселенной серьезный вклад в ее эволюцию также вносила энергия электромагнитных излучений и нейтринных потоков. Сейчас ее роль очень невелика, поскольку плотность лучистой энергии крайне мала и к тому же постоянно падает из-за расширения космического пространства. В то же время плотность темной энергии, как она фигурирует в стандартной модели, остается постоянной. Она не уменьшается по мере расширения Вселенной и уже сейчас втрое превосходит монотонно падающую плотность обычной и темной материи. Поэтому темная энергия вызывает ускоряющееся расширение Вселенной, которое не может сдержать слабеющая гравитация галактик и межгалактической среды.

ПУСТОТА ИЛИ КЛОЧЬЯ

Теперь о будущем. Из стандартной модели следует, что в очень отдаленной перспективе роль гравитации практически сойдет на нет и скорость расширения Вселенной станет увеличиваться по экспоненте. Космическое пространство будет пустеть, причем все быстрее и быстрее. Однако эта скорость всегда будет возрастать монотонно, от нынешней эпохи вплоть до скончания времен. Стандартная модель исключает сценарии, по которым вакуум теряет стабильность и плотность его энергии за конечное время подсакивает до бесконечности. В этом случае скорость расширения Вселенной тоже устремится к бесконечности, что приведет к разрыву и исчезновению всех материальных объектов – от галактик и звезд до атомов и атомных ядер. Некоторые конкуренты стандартной модели предсказывают именно такой исход, но у астрономов нет данных в пользу этих теорий. Честно говоря, я и сам их всерьез не принимаю, они основаны на очень уж необычной физике. Стандартная модель прекрасно согласуется с результатами наблюдений, и отказываться от нее нет никакого смысла.

Ускоряющееся расширение Вселенной будет означать только увеличение темпов разлета галактик. Поскольку плотность темной энергии не изменится, она не сможет разрушить галактики и другие гравитационно устойчивые структуры, которым она не мешает существовать в нынешнюю эпоху. Конечно, это не означает, что сами галактики сохранятся в том виде, в каком существуют сегодня. Со временем все звезды сожгут термоядерное топливо и превратятся в белые карлики, нейтронные звезды или черные дыры. Дыры будут расти, сливаясь друг с другом и поглощая звездные остатки и межзвездный газ. Однако эти и другие деструктивные процессы будут проходить без участия темной энергии.

МЕСТНЫЕ НОВОСТИ

А что же ожидает нашу собственную Галактику, Млечный Путь? Она сближается с соседней крупной спиральной галактикой Андромеды – сейчас со скоростью 110 км/с. Через 6 млрд лет обе галактики сольются и образуют новое звездное скопление, Милкомеду. Солнце

останется внутри Милкомеды, только сдвинется на ее периферию по сравнению со своим нынешним положением в Млечном Пути. По занятному совпадению как раз тогда оно сожжет водородное топливо и вступит на путь катаклизмических изменений, который закончится его превращением в белый карлик.

Пока что мы говорили о довольно близком будущем. Милкомеда после стабилизации сохранит гравитационную устойчивость в течение гигантских сроков, как минимум в тысячи раз превышающих нынешний возраст Вселенной. А вот в одиночестве она окажется гораздо раньше. Где-то через 100 млрд лет или немногим позднее все далекие галактики, которые мы сегодня можем наблюдать, исчезнут с ее небосвода. К тому времени скорость их разлета, вызванного расширением Вселенной, превысит скорость света, так что испущенные ими фотоны никогда не достигнут Милкомеды. На языке космологии, галактики необратимо уйдут за ее горизонт событий. Их видимая яркость будет падать, и в конце концов все они потускнеют и погаснут. Так что наблюдатели в Милкомедо увидят только ее собственные звезды – конечно, лишь те, которые к тому времени еще будут излучать свет. Дольше всего сохранят активность самые легкие красные карлики, однако максимум через 10 трлн лет начнут умирать и они.

— СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПЛАНЫ

Когда возраст Вселенной достигнет триллиона лет, длина волны реликтового излучения сравняется с ее размером. Тогда, и тем более позже, никакие детекторы уже не смогут зарегистрировать эти сверххолодные фотоны. Поэтому любые наблюдатели, как бы совершенны ни были их приборы, не смогут использовать реликтовое излучение в качестве источника астрономической информации.

Сейчас пик спектра этих фотонов лежит в микроволновом диапазоне, и они легко детектируются нашей аппаратурой, поставляя важнейшие сведения о ранней истории Вселенной. Совсем уж далекое будущее выходит за рамки стандартной космологической модели. Мы можем разумно предположить, что растущие черные дыры поглотят значительную часть и барионной, и темной материи, но что будет с ее остатком, рассеянным по безбрежным пространствам космоса?

Физика утверждает, что электроны не подвержены никаким формам распада, однако в отношении протонов такой уверенности нет. По современным данным, период полураспада протона не может быть меньше 10^{34} лет – это много, но все же не вечность. Мы также не знаем долговременную судьбу частиц темной материи, которые и вообще еще не открыты. Самый вероятный прогноз сверхотдаленного будущего сводится к тому, что Вселенная предельно опустеет и охладится почти до абсолютного нуля.

Как именно это произойдет, пока неизвестно, здесь дело за фундаментальной физикой. Однако будущее в масштабе триллионов лет вполне прогнозируемо на базе стандартной модели. Конечно, если у вакуума откроются какие-то новые свойства, этот сценарий придется пересмотреть, но это уже из области предположений.