

Лекция 16. Конечность и бесконечность вселенной - парадоксы классической космологии. Современные проблемы астрономии

К концу XIX в. появились серьезные сомнения в классической космологической модели. Они приняли форму так называемых космологических парадоксов – фотометрического, гравитационного и термодинамического.

Фотометрический парадокс. Еще в XVIII в. швейцарский астроном Р. Шезо высказал сомнения в пространственной бесконечности Вселенной. Если предположить, утверждал Шезо, что в бесконечной Вселенной существует бесконечное множество звезд, и они распределены в пространстве равномерно, то тогда по любому направлению взгляд земного наблюдателя непременно наткнется бы на какую-нибудь звезду. Тогда небосвод, сплошь усеянный звездами, имел бы бесконечную светимость, то есть такую поверхностную яркость, что даже Солнце на его фоне казалось бы черным пятном. Однако этого не происходит. Независимо от Шезо к аналогичным же выводам пришел известный немецкий астроном Ф. Ольберс. Это парадоксальное утверждение получило в астрономии наименование *фотометрического парадокса Шезо-Ольберса*. Таков был первый космологический парадокс, поставивший под сомнение пространственную бесконечность Вселенной.

Гравитационный парадокс. В конце XIX в. немецкий астроном К. Зеелигер обратил внимание на другой парадокс, также неизбежно вытекавший из представлений о бесконечности Вселенной. Он получил название *гравитационного парадокса*. Нетрудно подсчитать, что в бесконечной Вселенной с равномерно распределенными в ней телами сила тяготения со стороны всех тел Вселенной на данное тело оказывается бесконечно большой или неопределенной. Результат зависит от способа вычисления. Поскольку этого не происходит, Зеелигер сделал вывод, что количество небесных тел во Вселенной ограничено, а значит, и сама Вселенная не бесконечна.

Термодинамический парадокс. Третий, термодинамический, парадокс также был сформулирован в XIX в. Он вытекает из второго начала термодинамики – принципа возрастания энтропии. Мир полон энергии, которая подчиняется важнейшему закону природы – закону сохранения энергии. Казалось бы, из этого закона неизбежно вытекает вечный круговорот материи во Вселенной. В самом деле, если в природе при всех изменениях материи она не исчезает и не возникает из ничего, а лишь переходит из одной формы существования в другую, то Вселенная вечна, а материя, ее составляющая, пребывает в вечном круговороте. Таким образом, погасшие звезды снова превращаются в источник света и тепла. Никто, конечно, не знал, как это происходит, но убеждение в том, что Вселенная в целом всегда одна и та же, было в то время почти всеобщим.

Тем неожиданнее прозвучал вывод из второго начала термодинамики, открытого в середине XIX в. англичанином Кельвином и немецким физиком Клаузиусом. При всех превращениях различные виды энергии, в конечном счете, переходят в тепло, которое, будучи предоставлено себе, стремится к состоянию термодинамического равновесия, т.е. рассеивается в пространстве. Так как процесс рассеяния тепла необратим, то рано или поздно все звезды погаснут, все активные процессы в природе прекратятся и Вселенная превратится в мрачное замерзшее кладбище. Наступит тепловая смерть Вселенной.

Встать на позицию Клаузиуса – значит признать, что Вселенная имела когда-то начало, и неизбежно будет иметь конец. Действительно, если бы в прошлом Вселенная существовала вечно, то в ней давно наступило бы состояние тепловой смерти, а так как этого нет, то, по убеждению Клаузиуса и многих других его современников, Вселенная была сотворена

сравнительно недавно, а в будущем, если не случится какого-нибудь чуда, Вселенную ждет тепловая смерть.

Таким образом, концепция тепловой смерти Вселенной, термодинамический парадокс поставили под сомнение вопрос о вечности Вселенной во времени. Три космологических парадокса заставили ученых усомниться в классической космологической модели Вселенной, побудили их к поискам новых непротиворечивых моделей.