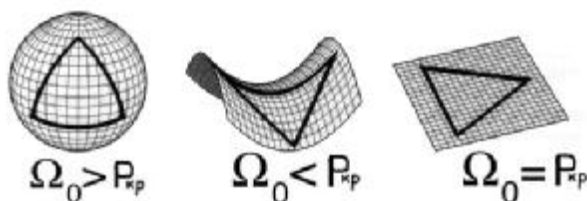


ТОПОЛОГИЯ ВСЕЛЕННОЙ

Березина Н.В

В работе рассматриваются возможные формы Вселенной, идеи которых отталкиваются от реальных фактов, полученных из астрономических наблюдений и опирающихся на основе топологии.

Топология- раздел математики о поверхностях и их превращениях, изучающая непрерывность и замкнутость фигур. Как доказал Альберт Эйнштейн, благодаря общей теории относительности, пространство искривляется вблизи массивных объектов, таких как звезды, планеты, черные дыры [1]. Из-за них Вселенная может иметь положительное искривление и будет замкнутой $\Omega > P_{кр}$ (Неевклидова геометрия), отрицательное искривление и будет открытой $\Omega < P_{кр}$ (геометрия Лобачевского) или же искривления может и не быть вовсе, то есть Вселенная будет плоской $\Omega = P_{кр}$, где Ω - средняя плотность Вселенной, $P_{кр}$ - критическая плотность Вселенной [2].



Критическую плотность Вселенной ученые измеряли двумя методами:

Согласно первому методу (учетный подход) оценивалась средняя плотность Вселенной в сравнении с критической плотностью. Для вычисления средней плотности Вселенной и ее критической плотности используются формулы

$$\Omega = 2q = \frac{2}{3\Lambda} \cdot \frac{c^2}{H^2} \quad \text{и} \quad P_{кр} = \frac{3H^2}{8\pi G}$$

где Λ — космологическая постоянная, $c=3 \cdot 10^5$ км/с — скорость света $H=75$ км/(с Мпк) = $2,4 \cdot 10^{-18}$ с⁻¹ - постоянная Хаббла, $G=6,67 \cdot 10^{-11}$ м³/(кг с²) - гравитационная постоянная [3].

Во втором методе (геометрический подход) использовалась идея сходящихся и расходящихся параллельных линий. Например, если Вселенная замкнута и параллельные линии сходятся, наблюдаемая плотность далеких галактик должна быть меньше, чем ожидалось, если Вселенная открыта-расходящиеся параллельные линии покажут, что наблюдаемая плотность далеких галактик будет больше, чем ожидалось. Если же параллельные

линии остаются параллельными и нигде не пересекаются - наблюдаемая плотность далеких галактик равна ожидаемому значению[4].



Оба метода показали, что критическая плотность равна средней плотности Вселенной

$$\rho_{\text{крит}} = 10^{-26} \text{ кг/м}^3 = 10^{-29}$$

Таким образом, можно сделать вывод, что наша Вселенная плоская и возможно бесконечна, но это не значит, что она не может быть конечной и замкнутой сама на себя. На данный момент многие ученые поддерживают теорию плоской Вселенной и считают, что она является евклидовым пространством, если быть точнее - трёхмерной гиперсферой, то есть сферой, замкнутой в четырёхмерном пространстве[5].



Литература

1. [Kawauchi, Akio. Topology of a 4D universe for every 3-manifold. Topology and its applications. Volume: 264. SEP 1, 2019.](#)
2. Павел (Песак) Р.А. Много вселенных из ничего. Наука и жизнь.- 2017.- №9.
3. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. *Строение и эволюция Вселенной* М.: Наука, 1975.
4. Линде А.Д. Многоликая Вселенная. 2007. Интернет-ресурс: <http://elementery.ru/lib/430484>
5. Мадера А.Г. Какую форму имеет наша вселенная. Наука и жизнь.- 2002.-№8.

Руководитель: магистр, старший преподаватель Групп Е.А.