Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

Е. Соколов, Эгоцентризм, системы мира и воздушный шарик,
Квант, 2021, номер 4, 2–4

DOI: <https://doi.org/10.4213/kvant20210401>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 54.147.182.235

26 апреля 2023 г., 18:28:47

Эгоцентризм, системы мира и воздушный шарик

Е. СОКОЛОВ

Две вещи наполняют душу мою вечно новым и все возрастающим удивлением и благоговением... — это звездное небо надо мною и нравственный закон во мне.

Иммануил Кант. Критика практического разума

РЕБЕНОК ВСЕГДА РАСПОЛАГАЕТ себя в центре Мира. Он считает, что все вокруг совершается для него и ради него. Такое отношение к Миру называется эгоцентризмом (от лат. *ego* – я и *centrum* – центр). Бывает, что и взрослые люди не могут избавиться от эгоцентризма. Тогда это приводит их к проблемам в общении.

Три тысячи лет назад молодое человечество поступило так же, как поступают

дети. Оно поместило нашу планету Земля в центр Вселенной. Такая система мира получила название геоцентрической (от др. греч. *Γη* – Земля). По Птолемею, в центре такой системы находится Земля (рис.1). Ее окружают восемь хрустальных сфер, на которых располагаются небесные тела. А что за ними? На этот счет существовали различные мнения: другие миры (Демокрит), двигатель (Аристотель), ничто (стоики), сфера ангелов (теологи).

В XVI веке Николай Коперник предложил гелиоцентрическую систему мира (от др. греч. *ἥλιος* – Солнце). Он поместил в центр Вселенной нашу звезду Солнце (рис.2). Земля и Солнце поменялись местами, но суть осталась прежней – центром Вселенной осталась наша Солнечная система.

DOI: <https://doi.org/10.4213/kvant20210401>

Рис. 1. Геоцентрическая система мира по Птолемею

Рис. 2. Гелиоцентрическая система Коперника

Рис. 3. а) «Демократическая» Вселенная Ньютона; б) разбегающиеся галактики Хаббла

Человечество повзрослело благодаря Исааку Ньютону. По Ньютону, Вселенная есть бесконечное неизменное абсолютное пространство, в котором равномерно и неумолимо течет абсолютное время. А что касается центра Вселенной, то, согласно Ньютону, наша Вселенная абсолютно демократична – любое тело может быть выбрано в качестве центра Вселенной (рис.3,а).

Абсолютное спокойствие ньютоновской картины Мира было нарушено, когда в 1929 году американский астроном Эдвин Хаббл обнаружил, что все галактики (громadne звездные скопления) разбегаются от нас во все стороны. При этом скорость их удаления оказалась прямо пропорциональной расстоянию до них:

$$v = H \cdot R,$$

где $H = 2,2 \cdot 10^{-18}$ 1/с – постоянная Хаббла, которую он определил из своих наблюдений.

Посмотрите на рисунок 3,б, который иллюстрирует закон Хаббла. Что из него видно? Что наша Вселенная имеет центр!

И этот центр – мы! Это настолько очевидно, что сразу же после открытия Хаббла газеты запестрели заголовками: «Настоящий центр Вселенной – наша галактика Млечный Путь!», «Мы – центр Вселенной!», «Мы – ...!», «Мы – ...!» и только «Мы – ...!»

Картинка на рисунке 3,б – сама очевидность, но доказывает ли она на самом деле, что наша Галактика является центром Вселенной? Не будем спешить с ответом и разберем следующую ситуацию:

Астрономы планеты А видят, что все остальные планеты разлетаются от нее в разные стороны (рис.4,а). При этом скорость удаления каждой планеты прямо пропорциональна расстоянию до нее. Что видят астрономы планеты В?

Слова о том, что планеты разлетаются в разные стороны со скоростями, прямо пропорциональными расстоянию до них, означают, что скорость всех разлетающихся планет подчиняется закону $\vec{v} = H \cdot \vec{R}$, где $\vec{R}$ – радиус-вектор некоторой планеты относительно планеты А, а H – некоторый постоянный для всех планет коэффи-

Рис. 4. а) и б) Разлетающиеся планеты; в) наша Вселенная как летящий воздушный шарик

ент. Отсюда для скоростей двух произвольных планет B и C получаем

$$\vec{v}_B = H \cdot \vec{R}_B \text{ и } \vec{v}_C = H \cdot \vec{R}_C.$$

Чтобы узнать, что видят астрономы планеты B , сядем на эту планету. В новой системе отсчета (системе отсчета, связанной с планетой B) мы, конечно, увидим все те же тела, но вот скорости у них будут другие. Согласно классическому закону сложения скоростей, при переходе в систему отсчета, движущуюся со скоростью $\vec{v}_B$, скорости всех других тел, следует переисчислять по правилу

$$\vec{v}' = \vec{v} - \vec{v}_B.$$

Поэтому скорость планеты C в системе отсчета, связанной с планетой B (рис.4,б), будет равна

$$\begin{aligned} \vec{v}'_C = \vec{v}_C - \vec{v}_B &= H \cdot \vec{R}_C - H \cdot \vec{R}_B = \\ &= H \cdot (\vec{R}_C - \vec{R}_B) = H \cdot \vec{R}'_C. \end{aligned}$$

Осталось прочесть этот ответ: астрономы планеты B видят... то же самое, что и астрономы планеты A , – все планеты разлетаются от них в разные стороны со скоростями, прямо пропорциональными удаленности планеты. Иными словами, астрономы любой планеты видят одно и то же, абсолютная демократичность нашей Вселенной спасена!

Открытый Э.Хабблом факт разлета галактик было первым подтверждением те-

ории Большого взрыва. Согласно этой теории когда-то, давным-давно, наша Вселенная была просто точкой, а потом стала безостановочно расширяться. Закон Хаббла позволяет определить, когда это произошло. Для этого достаточно просто разделить расстояние, которое успела пролететь каждая галактика, на ее скорость:

$$T = \frac{R}{v} = \frac{R}{H \cdot R} = \frac{1}{H} = 4,5 \cdot 10^{17} \text{ с} = 14 \text{ млрд лет.}$$

Итак, вот уже четырнадцать миллиардов лет существует наша Вселенная. В ней бушуют космические бури, образуются черные дыры, рождаются и умирают звезды. Но что самое интересное, в ней до сих пор существуют непосредственные свидетели того неимоверно далекого события – рождения нашей Вселенной! Кто они? Это частицы света, которые были рождены в момент Большого взрыва, – реликтовое излучение. Четырнадцать миллиардов лет они движутся без остановок и хранят в себе историю самых первых моментов жизни нашей Вселенной. Ученые пылливо изучают их (рис.5). Они пытаются прочесть в этих частицах тайны нашей Вселенной.

Недавно было выяснено, что «тонкие детали распределения реликтового излучения по направлениям», возможно, указывают на то, что все-таки центр у нашей

а)

б)

Рис. 5. а) Р.Вильсон и А.Пензиас – лауреаты Нобелевской премии 1978 года за открытие реликтового излучения; б) Д.Мазер и Д.Смут – лауреаты Нобелевской премии 2006 года за изучение свойств реликтового излучения