

Лекция 9. Строение и эволюция Вселенной

Понятие «Вселенная» принадлежит к числу важнейших общенаучных понятий и по-разному определяется в различных областях человеческого познания. С точки зрения обыденного сознания, естественно-математических наук и философии понятие «Вселенная» будет иметь разное содержание, по-разному восприниматься и пониматься. Покажем, как эти разные определения дополняют, уточняют друг друга, помогают нам понять, где, в каком мире, почему и как мы живем.

• Вселенная, движение, пространство и время с точки зрения философии

С точки зрения обыденного сознания обычного чел. «Вселенная – это весь окружающий мир».

Философы определяют понятие «Вселенная» более широко и подробно:

Вселенная – весь объективно существующий материальный мир: все, что мы можем наблюдать и все, что мы можем представить себе на основе современных научных теорий. Вселенная бесконечна в пространстве и вечна во времени: она не имеет ни начала, ни конца, всегда существовала и будет существовать. Вселенная непрерывно изменяется, развивается, эволюционирует.

Философские определения понятий предельно широки и глубоки, они охватывают собой все стороны и свойства определяемого объекта – но в этом не только их сила, но и слабость, поскольку они лишены полезной, осязаемой конкретности, не всегда понятны, требуют дополнительной работы мысли и воображения для понимания и осознания. Так, в философском определении понятия «Вселенная» многим не только школьникам, но и взрослым людям, в том числе ученым, непонятны такие положения, как бесконечность и вечность Вселенной: почему она не имеет границ? Возраста? Как она может быть не возникшей когда-то, где-то, сотворенной кем-то, а просто существующей всегда сама по себе?

Проведем анализ основных положений понятия «Вселенная».

Вселенная – весь объективно существующий материальный мир:

- *объективно* – значит независимо от нас, от нашего сознания, от нашего представления о ней и от наших действий;

- *материальный* – значит состоящий из материи.

Термин «материя» означает все, что реально существует в окружающем мире. **«Материя – это объективная реальность, данная нам в ощущении»** (В.И. Ленин).

Материальны электромагнитные, гравитационные и другие физические поля, элементарные частицы, атомы, молекулы, любые вещества и макроскопические тела, живые существа и космические объекты.

Материя несотворима и неуничтожима: она всегда была, есть и будет. Видимое исчезновение материи всегда означает лишь ее переход в качественно иное состояние. Материя постоянно изменяется, эволюционирует, переходит в другие, более высокие и сложные формы.

Главными взаимосвязанными характеристиками материальных объектов являются: **энергия** – общая количественная мера различных форм движения материи, описывающая состояние объектов и их способность к взаимодействию между собой; и **масса** – мера гравитационных и инертных свойств и полной энергии объектов. Связь между массой и энергией материальных объектов выражает знаменитая формула Эйнштейна: $E = m \cdot c^2$.

Закон сохранения материи – один из фундаментальных законов Вселенной: *общее количество материи во Вселенной никогда не изменяется: материя не исчезает бесследно и не появляется из «ниоткуда», а лишь переходит из одного состояния в другое.*

Материя находится в непрерывном движении.

Движение – способ (форма) существования материи: любые изменения, происходящие с материей. «Движение, рассматриваемое в самом широком смысле слова... обнимает собой все происходящие во Вселенной изменения и процессы, начиная с простейшего перемещения и заканчивая мышлением» (Ф. Энгельс). Под движением материи следует понимать не только механическое перемещение материальных объектов в пространстве, но и любые происходящие в них и с ними процессы: физические, химические, биологические, социальные...

Движение неразрывно связано с материей. Нет и не может быть движения без материи, как нет и не может быть материи без движения.

Каждому виду материи присущи специфические формы и виды движения.

Все виды движения взаимосвязаны, взаимообусловлены друг другом. Все виды движения способны взаимно превращаться друг в друга.

Обобщенный закон сохранения движения, обуславливающий существование всех законов сохранения физики: *при всех превращениях одного вида движения в другой в количественном отношении движение остается неизменным. Движение вечно, оно не возникает из ничего и не исчезает бесследно.*

Движение материи происходит в пространстве и во времени. Материя, пространство и время неразрывно связаны между собой и оказывают взаимное влияние друг на друга.

Пространство выражает порядок сосуществования отдельных объектов. Выделяемая часть пространства ограничивает, а иногда и образует отдельные объекты природы. Пространство нашей части Вселенной обладает свойствами:

- непрерывности (на отрезках свыше 10^{-33} м);
- трехмерности (в декартовой системе координат);
- изотропности: любые направления пространства равноправны, а физические законы неизменны относительно выбора направлений осей координат системы отсчета (следствие – закон сохранения момента импульса);
- однородности (симметрии): все места пространства физически одинаковы: при параллельном переносе в пространстве замкнутой системы тел как единого целого все ее физические свойства и законы движения не изменяются (следствие – закон сохранения импульса).

Время выражает последовательную смену явлений и состояний материальных объектов, продолжительность их существования. Обладает свойствами:

- непрерывности (для моментов свыше 10^{-41} с);
- одномерности;
- однородности: неизменности физических законов относительно выбора начала отсчета времени: (следствие – закон сохранения энергии);
- анизотропности (хода времени в единственном направлении – из прошлого в будущее);
- необратимости (следствие – необратимость тепловых процессов, возрастание энтропии).

Смещение во времени и пространстве не влияет на протекание физических процессов.

• **Вселенная с точки зрения физики**

Анализ философского определения понятия «Вселенная» позволил нам связать ее с важнейшими общенаучными понятиями материи, пространства и времени, описать важнейшие свойства Вселенной, но почти ничего не дал для осознания материальной сути Вселенной. Для этого мы обратимся за помощью к физике как науке, изучающей наиболее простые и наиболее общие свойства движения материи. С точки зрения физики:

Вселенная – это физический вакуум n -мерной размерности, в котором возникают мини-Вселенные с различными наборами физических закономерностей и численными значениями наборов фундаментальных физических постоянных.

Проанализируем определение этого понятия:

- **Вселенная** – это физический вакуум... Что такое физический вакуум?

Термин «вакуум» переводится с латыни как «пустота». В повседневной жизни, в курсе физики и во многих научно-популярных книгах вакуум обозначает пустое, ничем не заполненное пространство (например, космическое – отсюда словосочетание «космический вакуум» как синоним «космической пустоты»). Однако в современной физике термин «физический вакуум» обозначает специфическую форму существования материи, одну из трех взаимосвязанных форм существования материи, с двумя из которых – веществом и полем – вы хорошо знакомы из школьного курса физики и повседневной жизни. Что они из себя представляют, в чем сходства и различия между ними, как они взаимосвязаны?

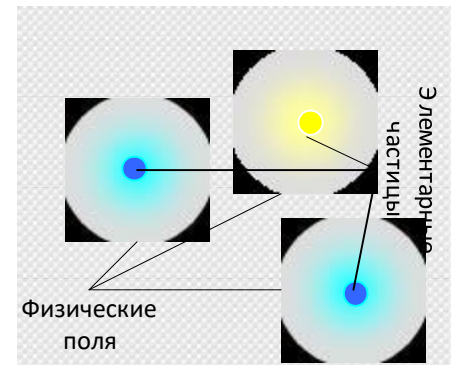
Вещество – форма существования материи, обладающей массой покоя и дискретной структурой, образуемой системами элементарных частиц (протонов, нейтронов и электронов в атомах, ионов в молекулах и кристаллах и т.д.).

Физические поля – форма существования материи, не обладающей массой покоя. Они обеспечивают взаимодействие между элементарными частицами – структурными единицами вещества.

Физический вакуум представляет собой материальную среду в самом низком энергетическом состоянии, состоящую из множества

взаимодействующих между собой виртуальных («вероятностных») элементарных частиц.

Время существования отдельных виртуальных частиц намного меньше времени, необходимого для их регистрации (виртуальный электрон «живет» менее 10^{-21} с, виртуальный протон – до 10^{-24} с, а затем они распадаются, превращаясь в столь же короткоживущие частицы) Поэтому



физический вакуум как особая среда, несмотря на свою невероятно высокую плотность (10^{14} г/см³!), непосредственно наблюдаться или ощущаться нами никак не может. Однако существование виртуальных частиц подтверждают многочисленные косвенные данные об их взаимодействии с «реальными» частицами и ряд других явлений: так, если в результате взаимодействия между собой множество виртуальных частиц передаст часть своей энергии одной из них, ее энергия и, следовательно, время жизни возрастут и частица станет «реальной»: для внешнего наблюдателя это будет выглядеть как внезапное рождение пары частица-античастица из «ниоткуда», из пустоты!

Почему энергия виртуальных частиц физического вакуума в нашей части Вселенной так мала? Ведь расчеты показывают, что плотность потенциальной энергии физического вакуума достигает 10^{91} Дж/см³!

Большая часть энергии физического вакуума в нашей части Вселенной была «затрачена» на образование в ней физических полей и вещества («реальных» элементарных частиц, атомов, молекул, космических объектов и т.д.).

Таким образом, **подавляющая часть материи Вселенной находится в форме физического вакуума.**

... *Вселенная – это физический вакуум n -мерной размерности... n -мерной размерности – какой угодно размерности. Значит, что только в нашей части Вселенной пространство трехмерно, а время одномерно. За ее пределами, в других частях Вселенной пространство и время могут иметь любое мыслимое число измерений.*

... *Вселенная – это физический вакуум n -мерной размерности, в котором возникают мини-Вселенные...*

Вот мы и подошли к выводу о необходимости как-то обозначить, дать свое название нашей части Вселенной. Пусть она будет называться **Мини-Вселенная!**

Но, по вышеприведенному определению, таких частей – мини-Вселенных – в большой Вселенной множество. Сколько? – ученые спорят до сих пор. Приведем крайние точки зрения:

- мини-Вселенных бесконечно много, но они никак не взаимодействуют между собой, развиваются независимо;

- Мини-Вселенная как особая область Вселенной всего одна. Она развивается циклически, пульсируя: то сжимаясь в точку, то расширяясь, создавая особую область пространства-времени.

Случайно (спонтанно, произвольно) ли возникают мини-Вселенные или это проявление какой-то неизвестной нам закономерности? Ответа пока нет...

... возникают мини-Вселенные с различными наборами физических закономерностей: то есть у каждой мини-Вселенной есть свой индивидуальный набор «физических закономерностей» – законов физики. Следовательно:

Законы физики едины для всей Мини-Вселенной. Мини-Вселенная – единая причинно-связанная область.

... и численными значениями наборов фундаментальных физических постоянных: то есть у каждой мини-Вселенной есть свой индивидуальный набор численных значений фундаментальных физических постоянных: гравитационной постоянной G , постоянной Планка $\hbar$, скорости света c , постоянной Хаббла H , заряда и массы электрона и т.д. Фундаментальных физических постоянных немного – около 20, но именно от их значений зависит, как будут выполняться законы физики, какими будут характеристики и свойства данного мира, как будут взаимодействовать между собой элементарные частицы и т.д.

Сравним философское определение Вселенной с физико-математическим. Оба они правы по-своему или же только одно? А может быть, оба неверны?

Поскольку за пределами нашей Мини-Вселенной – крохотной части большой Вселенной – пространство становится качественно иным, многомерным, не подлежащим описанию современным физическим теориям, можем ли мы сказать, что вся Вселенная в целом бесконечна в пространстве, что она не имеет ни начала не конца? **Да!**

Если ли смысл в вопросе «Где во Вселенной находится наша МиниВселенная?» **Нет!** Говорить о координатах чего-либо – значит определять их относительно какого-то ориентира. Поскольку за пределами нашей МиниВселенной пространство утрачивает привычные, известные нам свойства, говорить об ее положении в большой Вселенной не имеет смысла.

Поскольку за пределами нашей Мини-Вселенной время становится качественно иным, многомерным, не подлежащим описанию современными физическими теориями, можем ли мы сказать, что вся Вселенная в целом вечна во времени, никогда не возникала и никогда не исчезнет, а всегда существовала и будет существовать? **Да!**

Есть ли смысл задавать вопрос «Что было до образования МиниВселенной?» **Нет!** – ведь известное, привычное нам время обрело известные, привычные нам свойства именно в момент рождения нашей части Вселенной.

Рождение и развитие нашей Мини-Вселенной, эволюция материи в ней от возникновения атомов до появления жизни и разума доказывают, что Вселенную нельзя назвать «неподвижной» с точки зрения философского определения понятия «движение»: **Вселенная изменяется, эволюционирует.**

Так определения понятия «Вселенная» с точки зрения повседневной жизни, физики и философии взаимно углубляют, расширяют, уточняют друг друга.