**Шпаргалки по естествознанию**

**Критерии естественно-научной концепции развития.**

Сущность естественно-научной концепции развития заключается в том, что эволюция природы имеет две тенденции: самоорганизация и деградация. Самооргинзация - процесс самороизвольного усложнения структуры системы при взаимодейтсвии ее с другими системами. Деградация - вырождение, распад, разложение системы. В развитии самоорганизующихся систем любого уровня сложности различают два этапа: эволюционный, качественно не меняющий систему, и скачок, выводящий ее из кризисного состояния в качественно новое устйчивое состояние с более высоким, чем прежде, уровнем упорядоченности. В сжатом виде представления новой научной концепции развития укладываются в трехчленную формулу: системность, динамизи, самоорганизация.

Системность - это общий системный подход, основанный на том, что Вселенная в доступной человеческим наблюдениям области предстает как самая крупная из известных науке систем, имеющая свою историю от возникновения до наших дней и далее. На определенных этапах своего развития Вселенная создает разномасштабные подсистемы, характеризуемые открытостью и неравновесностью. Внешней средой для системы данного масштаба служит материнская система более крупного масштаба, с которой она обменивается энергией и веществом. Внешней средой вещественной Вселенной скорее всего выступает физический вакуум. Любая подсистема Вселенной (галактика, планета и т.д.) предстает как цельное естественное тело, обладающее определенной автономией и собственным путем развития, но остающееся неотъемлемой составной частью целого.

Динамизм - это невозможность существования систем вне развития, вне движения. Динамизм - свойство системы любого масштаба.

Самоорганизация в общем понимании - это присущая материи способность к усложнению элементов и созданию все более упорядоченных структур в ходе своего развития; в узком понимании - это скачок, фазовый переход системы из менее в более упорядоченное состояние. В самоорганизации всегда возникает нечто новое, чего раньше не было. Самоорганизация - это междисциплинарная обоасть знания, ведущий принцип всего современного естествознания, применение ко многим предметам, наукам.

В процессе усложнения систем различают два взаимодополняющих механизма: объединение частей и разделение (фракционирование) систем. Механизмы, основанные на этих двух принципах, обнаруживаются на всех уровнях сложности и упорядоченности, начиная с макромира и кончая крупномасштабными структурами Вселенной. На разных уровнях сложности системы в основе лежат силы, казалось бы, разной природы, но в конечном счете все они сводятся к четырем фундаментальным взаимодействиям.

Другая сторона явления самоорганизации - информативность, способность системы любого уровня создавать, накапливать, хранить и использовать информацию, в том числе и о направлении своего развития.

В свете новой концепции иначе, чем раньше, решается вопрос о соотношении случайного и закономерного в развитии. Эволюционные этапы весьма жестко детерминированы, поведение системы здесь предсказуемо и даже управляемо, если имеются необходимые управленческие средства. В критических же точках (точках бифуркаций), достигаемых системой на завершающих стадиях эволюционного процесса, господствует случайность. В таких точках нельзя предугадать то новое устойчивое состояние, в которое система перейдет в ходе скачка. А следующий эволюционный этап стартует именно от случайного перехода системы на новый уровень.

**Строение и эволюция Вселенной. Разбегание галактик. Закон Хаббла. Возраст Метагалактики и космологический горизонт.**

Вселенная - это весь существующий материальный мир, безграничный во времени и пространстве и бесконечно разнообразный по формам, которые принимает материя в процессе своего развития. Часть Вселенной, охваченная астрономическими наблюдениями, называется Метагалактикой, или нашей Вселенной.

Строение и эволюция Вселенной изучаются космологией. С эволюцией структуры Вселенной связано возникновение скоплений галактик, обособление и формирование звезд и галактик, образование планет и их спутников. Сама Вселенная возникла примерно 20 млрд. лет назад из некоего плотного и горящего протовещества. Сегодня можно только предполагать, каким было это прародительское вещество Вселенной, как оно образовалось, каким законам подчинялось и что за процессы привели к его расширению. Существует точка зрения, что с самого начала протовещество с гигантской скоростью начало расширяться. На начальной стадии это плотное вещество разлеталось, разбегалось во всех направлениях и представляло собой однородную бурлящую смесь неустойчивых, постоянно распадающихся при столкновении частиц. Остывая и взаимодействуя на протяжении миллионов лет, вся эта масса рассеянного в пространстве вещества концентрировалась в большие и малые газовые образования, которые в течение сотен миллионов лет, сближаясь и сливаясь, превращались в громадные комплексы. В них в сою очередь возникали более плотные участки - там впоследствии и образовались звезды и даже целые галактики.

Главные составляющие Вселенной - галактики, каждая из которых в среднем состоит из 100 млрд. звезд. Вселенной на самых разных уровнях присуща структурность: от ядер атомов до гигантских сверхскоплений галактик. Для Вселенной характерна ячеистая структура, где галактики распределены не равномерно, а сосредоточены вблизи границ ячеек, внутри которых галактик почти нет. Но «пустоты» существуют не только внутри ячеек. Недавно они обнаружены при исследовании распределения галактик в пространстве и названы «черными областями». Найдены огромные объемы пространста, в которых галактик пока не обнаружено.

Американским ученым Э. Хабблом были проведены измерения скоростей удаления галактик, результаты которых показали, что любая галактика удаляется от нас в среднем со скоростью, пропорциональной расстоянию до нее.

v = Hr - закон Хаббла.

v - скорость удаления галактик, Н - постоянна Хаббла, r - расстояние до галактики.

Метагалактика - это вся охваченная астрономическими наблюдениями часть Вселенной, где существуют миллиарды галактик. Размеры Метагалактики очень велики: радиус космологического горизонта составляет 15-20 млрд. световых лет, 1026 м. Возраст Метагалактики оценивается в 1,5\*1010 лет.

**Концепция «большого взрыва». Первичный (космологический) нуклеосинтез и реликтовое излучение.**

Концепция «большого взрыва».

Э. Хаббл установил, что любая галактика удаляется от нас в среднем со скоростью, пропорциональной расстоянию до неё. Это открытие окончательно разрушило существовавшее со времён Аристотеля представление о статичной, незыблемой Вселенной. Значит, галактики вовсе не являются космическими фонарями, подвешенными на одинаковых расстояниях друг от друга, и, более того, раз они удаляются, то когда-то в прошлом они должны были быть ближе к нам. Около 20 млрд. лет тому назад все галактики, судя по всему, были сосредоточены в одной точке, и которой началось стремительное расширение Вселенной до современных размеров. Указать местоположение этой точки невозможно, т.к. это противоречило бы основному принципу космологии. Согласно общей теории относительности, присутствие вещества в пространстве приводит к его искривлению. При наличии достаточного количества вещества можно построить модель искривлённого пространства. Передвигаясь по земле в одном направлении, мы в конце концов , пройдя 40 000 км, должны вернуться в исходную точку.

Итак, Вселенная напоминает надувной шарик, на котором нарисованы галактики и, как на глобусе, нанесены параллели и меридианы для определения положения точек; но в случае Вселенной для определения положения галактик необходимо использовать не два, а три измерения. Расширение Вселенной напоминает процесс надувания этого шарика: взаимное расположение различных объектов на его поверхности не меняется, на шарике нет выделенных точек. Чтобы оценить полное количество вещества во Вселенной, нужно просто подсчитать все галактики вокруг нас. Поступая таким образом, мы получим вещества меньше, чем необходимо, чтобы, согласно Эйнштейну, замкнуть «воздушный шарик» Вселенной. Существуют модели открытой Вселенной, математическая трактовка которых столь же проста и которые объясняют нехватку вещества. С другой стороны, может оказаться, что во Вселенной имеется не только вещество в виде галактик, но и невидимое вещество в количестве, необходимом, чтобы Вселенная была замкнута; полемика по этому поводу до сих пор не затихает.

Спустя миллиард лет после «большого взрыва» началось образование галактик. К этому моменту вещество уже успело охладиться и стали появляться стабильные флуктуации плотности среди облаков газа, равномерно заполнявших космос. Локальное увеличение плотности вещества оказывается стабильным, если плотность достаточно велика, так как в этом случае создаётся локальное гравитационное поле, способствующее сохранению вещества в сжатом виде. Продолжая сжиматься и теряя при этом энергию на излучение, уплотнившееся вещество в результате своей эволюции превращалось в современные галактики. Хотя в общих чертах ясно, что тогда происходило, но механизм образования галактик всё же понятен не до конца и противоречит аккуратным подсчётам наблюдаемых масс галактик и их скоплений.

*Первичный (космологический) нуклеосинтез.*

Нуклеосинтез –синтез нуклонов (объединение протонов и нейтронов в составные ядра атомов). Он протекает с участием ядерных сил, радиус действия которых не превышает 10-13 см. Для сближения нуклонов на такие расстояния необходимо по крайней мере выполнение двух условий: свободные нуклоны должны обладать энергией, позволяющей им сблизится до указанных расстояний; их энергия при этом не должна превышать энергии связи нуклонов в ядре, иначе объединение не сможет устойчиво существовать. Поэтому нуклеосинтез может протекать в интервале температур с верхней границей порядка 1 млрд. градусов.

Электрические заряды протонов препятствуют их прямому объединению, для преодоления электростатического отталкивания требуются высокие энергии. В условиях же Вселенной на этапе нуклеосинтеза образование составных ядер возможно только на основе соединений протонов с нейтронами. Соединение протона с нейтроном создаёт ядро дейтерия, с двумя нейтронами – ядро трития. Это два известных изотопа водорода. Образование же ядер других элементов требует, казалось бы, невозможного – объединения двух и большего числа протонов. В конце 20-х годов учёные указали возможный путь нуклеосиинтеза, в его основе лежит процесс нерезонансного захвата нейтрона протоном. В таком процессе захваченный нейтрон распадается на протон, электрон и антинейтрино (бета-распад) и образуется устойчивое ядро из двух протонов, к которым присоединяется ещё один или два нейтрона, т.е. возникает ядро с атомным числом 3 или 4 одного из двух изотопов гелия, следующего после водорода элемента таблицы Менделеева.

В принципе такой процесс может повториться с ядром гелия, оно увеличит свой заряд на единицу и станет ядром лития, затем ядром бериллия и последующих элементов. Казалось бы, открывается прямой путь для последовательного образования одного за другим ядер всех элементов. Однако в природе переходы от простого к сложному нередко отличаются от наиболее прямых и, в нашем представлении, логичных путей.

Так произошло и в случае нуклеосинтеза в ранней Вселенной. На пути его прямого развития встали элементы с «магическими» числами 5 и 8. дело в том, что любая комбинация протонов и нейтронов, образующая ядро с атомами 5 или 8, оказывается нежизнеспособной, она распадается быстрее, чем образуется. Тем самым цепочка присоединения нейтронов к ядру с последующим их превращением в протоны и последовательным увеличением заряда ядра на единицу обрывается в самом начале, не оставляя надежды на получение ядер с числом нуклонов, превышающим 4. этот барьер на пути нуклеосинтеза физики назвали «щелью массы».

Таким образом, нуклеосинтез в начальной фазе развития Вселенной не мог образовать наблюдаемого в сегодняшней Вселенной разнообразия химических элементов, поэтому его назвали первичным нуклеосинтезом.

*Реликтовое излучение.*

Начиная с конца 40-х годов нашего века всё большее внимание в космологии привлекает физика процессов на разных этапах космологического расширения. В выдвинутой в это время Г.А. Гамовым теории горячей Вселенноё рассматривались ядерные реакции, протекавшие в самом начале расширения Вселенной в очень плотном веществе. При этом предполагалось, что температура вещества была велика и падала с расширением Вселенной. Теория предсказывала, что вещество, из которого формировались первые звёзды и галактики, должно состоять в основном из водорода (75%) и гелия (25%), примесь других химических элементов незначительна. Другой вывод теории – в сегодняшней Вселенной должно существовать слабое электромагнитное излучение, оставшееся от эпохи большой плотности и высокой температуры вещества. Такое излучение в ходе расширения Вселенной было названо реликтовым излучением. В своей структуре реликтовое излучение сохранило «память» о структуре барионного вещества в момент разделения (барионное вещество – ничтожная часть Вселенной, её основными компонентами были фотоны (69% по эквивалентной массе) и нейтрино (31%)). В наши дни температура реликтового излучения составляет примерно 3,0 К, что соответствует равновесному излучению абсолютно чёрного тела на длинах волн в области примерно от 10 до 0,05 см с максимумом на длине волны около 0,1 см.

Реликтовое излучение экспериментально обнаружено в 1964 году английским радиофизиком А.А. Пензиасом и Р.В. Вильсоном, что стало выдающимся открытием нашего века и серьёзным подтверждением концепции горячей Вселенной. Излучение пространственного распределения реликтового излучения даёт важную информацию о заключительной фазе начального периода развития мироздания. В частности, оно подтверждает, что к моменту протекания рекомбинации барионное вещество во Вселенной распределялось исключительно однородно и изотропно.

**Тонкая подстройка Вселенной и антропный принцип в космологии. Проблема поиска внеземных цивилизаций.**

*«Тонкая подстройка» Вселенной.*

«Тонкая подстройка» Вселенной в определённой степени связана с направленным развитием и заслуживает особого внимания. Всё началось с вопроса: почему так называемые физические постоянные (ФП), например, безразмерные константы четырёх фундаментальных взаимодействий, размерные константы типа гравитационной постоянной, постоянной Планка, заряда электрона, массы электрона и протона, скорости света, имеют такие, а не какие-нибудь иные значения, и что случилось бы со Вселенной, если бы эти значения оказались другими? Правомерность вопроса определяется тем, что численные значения ФП теоретически не обоснованы, они получены экспериментально и независимо друг от друга. Отсутствуют также основания для признания той или иной ФП подлинной константой, имеющей к тому же и универсальную значимость. Так что выдвижение конкретной величины в ранг ФП производится в значительной степени интуитивно. Некоторые из констант, как выяснилось, таковыми не являются. Например, константы фундаментальных взаимодействий на самом деле зависят от расстояния между частицами и при их сильных сближениях (иначе говоря, при высоких энергиях) они существенно меняют свои значения. с другой стороны, выдвигавшиеся Максом Планком предположения о зависимости некоторых ФП от времени пока не подтвердились, мы их продолжаем считать постоянными.

Увеличение постоянной Планка более чем на 15% лишает протон возможности объединятся с нейтроном, т.е. делает невозможным протекание нуклеосинтеза. тот же результат получается, если увеличить массу протона на 30%. Изменение значений этих ФП в меньшую сторону открыло бы возможность образования устойчивого ядра 2Не, следствием чего явилось бы выгорание всего водорода на ранних стадиях расширения Вселенной. Требуемое для этого изменение существующих значений величин не превышает 10%.

Но на этом не заканчиваются «случайные» совпадения. Вот перечень случайностей другого рода. Небольшая асимметрия между веществом и антивеществом позволила на ранней стадии образоваться барионной Вселенной, без чего она выродилась бы в фотонно-лептонную пустыню; неустойчивость нуклонов с атомными числами 5 и 8 прервала первичный нуклеосинтез на стадии образования ядер гелия, благодаря чему смогла возникнуть водородно-гелиевая Вселенная; наличие у ядра углерода 12С возбуждённого уровня с энергией, почти точно равной суммарной энергии трёх ядер гелия, открыло возможность для протекания звёздного нуклеосинтеза, в ходе которого образовались все элементы таблицы Менделеева, более тяжёлые, чем водород и гелий; расположение энергетических уровней у ядра кислорода опять же случайно оказалось таким, что не позволяет в процессах звёздного нуклеосинтеза превратиться всем ядрам углерода в кислород, а ведь углерод – это основа органической химии и, следовательно жизни.

Совокупность многочисленных случайностей такого рода называется «тонкой подстройкой» Вселенной. Не менее удивительные совпадения встречаются и при рассмотрении процессов, связанных с возникновением и развитием жизни.

Антропный принцип в космолгии

Вселенная постоянно развивается и её структура усложняется. На определённом этапе такого развития появляется «наблюдатель», способный обнаружить существование «тонкой подстройки» и задуматься о породивших её причинах.

У наблюдателя, обладающего нашей системой восприятия мира и нашей логикой, неизбежно возникает вопрос: случайна ли «тонкая подстройка» Вселенной или она предопределена каким-то глобальным процессом самоорганизации?

В ответ на этот вопрос был выдвинут и в настоящее время широко обсуждается антропный принцип. В современном виде он был сформулирован в 70-е годы в двух вариантах. Первый из них получил наименование слабого антропного принципа: то, что мы предполагаем наблюдать, должно удовлетворять условиям, необходимым для присутствия человека в качестве наблюдателя. Второй вариант назван сильным антропным принципом: Вселенная должна быть такой, чтобы в ней на некоторой стадии эволюции мог существовать наблюдатель.

Слабый антропный принцип истолковывается так, что в ходе эволюции Вселенной могли существовать самые различные условия, но человек-наблюдатель видит мир только на том этапе, на котором реализовались условия, необходимые для его существования. В частности, для появления человека понадобилось, чтобы в ходе расширения вещества образовалась водородно-гелиевая Вселенная, чтобы в ней возникли и развились сначала крупномасштабные, а затем и мелкомасштабные структуры, чтобы появились звёзды, чтобы они образовали тяжёлые элементы, чтобы в следующем поколении самых разнообразных звёзд появились планетные системы и т.д. Понятно, что человек не мог наблюдать перечисленные стадии развития Вселенной, так как физические условия в ней тогда не обеспечивали его появления. С другой стороны, все предшествовавшие появлению человека стадии могли протекать только в мире, где существовала «тонкая подстройка». Поэтому сам факт появления человека уже предопределяет то, что он увидит: современную Вселенную, и наличие в ней «тонкой подстройки». Короче говоря, раз человек есть, то он увидит вполне определённым образом устроенный мир, ибо ничего другого ему увидеть не дано.

В трактовках сильного антропного принципа проявляются две противостоящие линии. С одной стороны, этот принцип рассматривается с позиции стохастичности природных процессов, что вынуждает вводить предположение о множественном рождении вселен, в каждой из которых случайным образом реализуется произвольный набор физических постоянных и физических законов. Случайный перебор всевозможных вариантов создаёт в одной (или нескольких) из них ситуацию «тонкой подстройки» со всеми вытекающими отсюда следствиями.

При подготовке этой работы были использованы материалы с сайта http://www.studentu.ru