**Физика и философия подобия**

Сергей Федосин

Не секрет, что в современной физике, впрочем как и в любой другой науке, имеется немало вопросов, обычная интерпретация которых невзирая на все усилия оставляет еще желать лучшего. Чем дальше в своих исследованиях ученые уходят от нашего повседневного мира в области малых или больших температур, давлений, размеров объектов, времени протекания процессов, напряженностей полей и т.д., тем больше возникает проблем.

Например, в микромире желательно более подробно изучить структуру элементарных частиц, таких как лептоны, мезоны, нуклоны и их резонансы, понять свойства квантов поля типа нейтрино, фотонов и гипотетических пока гравитонов. Основной объем информации о труктуре частиц получают из опытов по рассеянию, когда одни частицы бомбардируются другими. Поскольку при этом и мишень, и снаряды не очень сильно отличаются по массам и размерам, приходится ускорять частицы до больших энергий, чтобы они могли глубже проникнуть друг в друга. Соответственно строятся все более мощные и дорогие ускорители, либо получают дальнейшее развитие эксперименты с высокоэнергичными космическими лучами. И всетаки этого недостаточно – также, сколько ни сталкивай между собой шарики, определить все свойства их вещества таким способом невозможно.

В целом для того «знать» объект, необходимо уяснить не только его структуру и функционирование его составных частей, но и эволюцию объекта во времени, то есть как он возник и по каким законам взаимодействует с окружением. По экспериментальным данным, время жизни протона составляет не менее 1030 лет. Поэтому физики молчаливо предполагают, что в настоящее время вещество, состоящее из протонов и нейтронов, уже не образуется, но было когда-то давно рождено единовременно и сразу во всей Вселенной из некоторого правещества сингулярного состояния в процессе его взрыва. Данный взгляд на развитие Вселенной имеет некоторые неразрешенные еще проблемы, не отвечая в полной мере на такие, например вопросы: Почему вещество в наблюдаемой нами части Вселенной преобладает над антивеществом? Как получилось, что отдаленные области пространства, заведомо не взаимодействующие друг с другом, имеют приблизительно одинаковую плотность вещества?

Почему геометрия пространства дальнего космоса близка к геометрии плоского пространства Евклида? Откуда вообще взялась сингулярность, да еще с такими непонятными свойствами: ее вещество должно было иметь большие начальные флуктуации и первичные вихри для того, чтобы можно было объяснить последующее возникновение и вращение галактик.

Интересно, что и вывод религии о божественном творении мира и теория рождения Вселенной из сингулярности имеют одно и то же свойство – никто не знает, что было до сотворения мира или до сингулярности соответственно. Не спасает положения и то, что все это происходило в далеком прошлом – все равно если допускать сингулярность как таковую, то это может стать тормозом в нашем познании законов эволюции материи.

Изучение достаточно больших систем сталкивается со своими специфическими трудностями. Допустим нам хочется узнать, в какой плоскости вращаются Большое и Малое Магеллановы Облака (это небольшие галактики-спутники) вокруг нашей Галактики. Но за все время астрономических наблюдений они сдвинулись относительно удаленных объектов на такой малый угол, что восстановить по этим данным их траекторию невозможно. В качестве другого примера возьмем красное смещение спектров от удаленных галактик, когда чем дальше находится галактика, тем больше происходит сдвиг ее спектральных линий в длинноволновую область. В результате наши приборы могут просто не почувствовать фотоны с малой энергией, приходящие от объектов, расположенных на краю Метагалактики. Таким образом оказывается, что заглянуть за пределы Метагалактики так же сложно, как и внутрь элементарных частиц.

Тем не менее, микро и макромиры, взятые как две философские противоположности, должны не только различаться, но и иметь между собой много общего. Если бы нам удалось сформулировать это общее в виде законов существования и развития, то можно было бы экстраполировать эти законы еще дальше вглубь или вширь – например, делать предположения о том, из чего состоят элементарные частицы или что находится вне Метагалактики.

Прежде чем рассматривать теорию подобия, пытающуюся навести мосты между микро и макромиром, полезно обратиться к понятию математической аналогии. Известно, что все десятичные дроби бывают либо периодическими, либо иррациональными. Так, если разделить 13 на 11, то найдем: 13:11 = 1,181818, то есть получается видимая закономерность – периодичность с периодом 18, и становится возможным определение значения данной дроби с любой степенью точности, не прибегая уже к дополнительным вычислениям. Для иррациональной дроби это не так – каждый ее следующий знак приходится вычислять отдельно, поскольку заранее он не известен (в этом легко убедиться, если начать вычислять квадратный корень из 2). По видимому не найдется такой области знаний, где бы закономерное не существовало бы рядом со случайным или хаотичным.

Теперь то самое время, когда можно задать вопрос: что может быть закономерного в распределении объектов в космосе, начиная от мельчайших частиц и вплоть до гигантских галактик? И вот оказывается, что определенные закономерности действительно есть.

Во-первых, все космические объекты можно разделить в следующие четко разделяющиеся группы: электроны, нуклоны и атомы; молекулярные комплексы; космическая пыль; микрометеориты; мелкие метеориты; метеориты; средние метеориты и кометы; крупные метеориты и кометы; малые астероиды, спутники, большие кометы; астероиды, спутники, малые планеты; большие планеты и нормальные звезды; большие звезды и скопления звезд; карликовые и нормальные галактики; скопления и сверхскопления галактик; Метагалактика.

Во-вторых, довольно-таки неожиданно выясняется, что указанные группы образуют геометрическую прогрессию в отношении своих масс и характерных размеров. Поясним это подробнее. Если взять геометрическую прогрессию: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, то по ней видно, что каждый последующий член можно найти из предыдущего умножением на 2. Здесь 2 – множитель прогрессии. Аналогично получается и для космических объектов – зная массы и размеры одной только группы, можно определить эти параметры и для любой другой группы объектов путем деления или умножения на известные множители прогрессии. И поскольку геометрическая прогрессия справедлива в таком большом диапазоне – от электронов до Метагалактики – то по методу индукции мы уже имеем основание для того, чтобы выйти за рамки известного и рассчитать например массы и размеры преонов, то есть таких мельчайших частиц, которых современная техника и почувствовать даже не может, но из которых, как предполагается, состоят элементарные частицы.

В-третьих, наличие групп космических объектов и определенных соотношений между их массами и размерами немедленно приводит к тому, что между различными группами могут быть установлены соотношения подобия. И вновь мы получаем достаточно нетривиальные результаты. Рассмотрим например подобие таких двух групп объектов, как атомы и звезды главной последовательности (последние составляют порядка 90% от всех наблюдаемых звезд).

Нетрудно заметить, что отношение масс между самыми тяжелыми и самыми легкими атомами приблизительно такое же, как и отношение масс между самыми массивными и самыми малыми звездами, то есть порядка 280. Это означает, что каждому химическому элементу как совокупности атомов определенного сорта можно поставить в соответствие звезды определенной массы. При этом электронам будут соответствовать планеты с массой, близкой к массе Урана. Сейчас только мы подходим к более интересным открытиям. Оказывается, что для звезд можно записать формулу, аналогичную знаменитой формуле Эйнштейна для массы и энергии! Если полная энергия атома записывается соотношением: E = mc2, где m – масса атома, с – скорость света, то полная энергия звезды главной последовательности с точностью до коэффициентов порядка единицы также равняется произведению массы звезды M на квадрат звездной скорости C, то есть E = MC2, причем C = 220 км/сек. Звездная скорость C дает нам оценку характерной скорости движения частиц внутри звезды, в то время как скорость света задает характерную скорость движения частиц внутри нуклонов, составляющих атомные ядра. К этому следует добавить, что скорости движения звезд в галактиках и скорости поверхностного вращения звезд вокруг своей собственной оси не превышают звездной скорости C, также как и скорости движения атомов никогда не превышают скорости света.

Другое наблюдение касается движения планет в Солнечной системе. С помощью астрономических данных нетрудно вычислить удельные орбитальные моменты механического движения у Меркурия, Венеры, Земли и так далее до Плутона, а также их спиновые моменты (имеется в виду вращение вокруг Солнца и вокруг собственной оси). Так вот, как это ни странно, значения этих моментов полностью укладываются в известную квантовую формулу Бора для орбитального движения электрона в атоме. Фактически это означает квантование орбит и удельных орбитальных моментов планет в Солнечной системе, причем для звезд и планет можно вычислить звездную постоянную момента импульса, аналогичную по смыслу постоянной Планка в квантовой механике.

Рассмотрим теперь магнитные свойства атомных ядер и звезд. Из наблюдений следует, что не только химические элементы соответствуют звездам определенной массы, но и магнитные свойства ядер этих элементов в определенной степени соответствуют магнитным свойствам звезд. Другими словами, так называемые магнитные звезды со значительными магнитными полями на своей поверхности вполне соответствуют по массе атомным ядрам с большими магнитными моментами.

Наконец, сравнение распространенности химических элементов в природе (на Солнце и в туманностях) с распространенностью звезд различных масс в нашей Галактике дает удивительный результат: данные распространенности оказываются практически идентичными.

Так, по данным спектрального анализа на поверхности Солнца атомов кислорода в 10 раз больше, чем атомов азота, причем кислород как известно тяжелее азота. Аналогично массивные звезды, соответствующие кислороду, гораздо более многочисленны, чем менее массивные звезды, соответствующие азоту.

Итак, мы показали основные черты подобия между атомами и звездами главной последовательности. Это подобие не может быть полным, поскольку атомы являются очень стабильными объектами, а обычные звезды эволюционируют и превращаются с течением времени в вырожденные объекты – белые карлики и нейтронные звезды. Именно нейтронные звезды ввиду их малых размеров (порядка 30 километров в диаметре), большой плотности, временной стабильности и сильного магнитного поля следует считать настоящими аналогами нуклонов – протонов и нейтронов. Совокупности нуклонов в атомах и молекулах образуют видимое нами вещество и точно также совокупности нейтронных звезд создают основу вещества, которое можно назвать звездной формой материи. В нашей Галактике это можно представить следующим образом: постепенно звезды будут приближаться к центру Галактики, из-за потери вращательного момента при взаимодействиях, превращаясь при этом в белые карлики и нейтронные звезды. Дальнейшие взаимодействия и сближения звезд уничтожат белые карлики как менее плотные объекты, так что останутся только нейтронные звезды и облака замагниченной плазмы вокруг них. Весьма вероятно возникновение двойных и кратных систем нейтронных звезд, подобных атомным ядрам. Наиболее интенсивно такие процессы идут в центральных областях галактик, так что наблюдаемые нами процессы в активных галактиках и квазарах с точки зрения энергетики вполне объясняются присутствием там достаточного количества нейтронных звезд.

Долговременная стабильность нейтронной звезды определяется тем, что силы гравитации уже не могут сжать ее вещество, являющееся нейтронной жидкостью и описываемое уравнениями состояния ядерного вещества. Известно, что между нуклонами действуют мощные силы сильного взаимодействия, во много раз превышающие электромагнитные или еще более слабые обычные гравитационные силы. Зададимся теперь следующими вопросами: Что удерживает тот же протон от распада при его многочисленных взаимодействиях с окружающей средой?

От чего зависит его целостность и огромная временная стабильность? Очевидно, что должна быть сила, притягивающая все его части друг к другу, которую можно назвать ядерной гравитацией. Принимая данное положение, можно вычислить постоянную ядерной гравитации, приравняв энергию покоя протона по Эйнштейну к его гравитационной энергии связи. Более того, точно такое же значение постоянной ядерной гравитации можно получить, если приравнять электромагнитную и гравитационную силы, действующие между протоном и электроном в атоме водорода. Отсюда следует, что если ядерная гравитация существует, то протон является несколько более плотной и замагниченной нейтронной звездой в миниатюре.

Проводя дальнейшие аналогии, находим подобие между мюоном (это один из лептонов) и звездой – белым карликом соответствующей массы, а также между адронами и нейтронными звездами разных масс в различных состояниях. Поскольку массы и энергии элементарных частиц имеют достаточно определенные значения, то и для вырожденных звездных объектов можно ожидать какие-то характерные значения масс и энергий. И действительно, оценки масс нейтронных звезд – аналогов протонов показывают, что их массы приблизительно одинаковы, достигая величины порядка 1,4 М, где М – масса Солнца.

До сих пор мы рассматривали соотношения подобия между отдельными величинами, физическими переменными или параметрами, такими как размеры и массы тел, энергии, времена протекания процессов, распространенность в природе, характерные скорости движения. Но имеется и другая сторона принципа подобия, а именно соотношения между уравнениями состояния и движения объектов различных групп и видов. Особенно это важно учитывать и использовать для различного рода взаимодополняющих объектов или форм движения материи (принцип дополнительности, по которому в каждом явлении имеются две противоположности; познание явления в целом требует выяснения законов движения каждой противоположности; данные законы также являются взаимодополнительными друг к другу). Примеры взаимодополняющих противоположностей: вещество и антивещество; корпускулы и волны; частицы и поля вокруг них, основные объекты и их спутники (большие и карликовые галактики, звезды и планеты, атомные ядра и электроны).

Принцип дополнительности можно использовать для того, чтобы полностью перевернуть картину эволюции Метагалактики. В начале статьи уже говорилось о том, что стандартная теория рождения Вселенной из сингулярности с последующим расширением вещества сталкивается с рядом трудностей. Однако практически все они исчезают, если мы будем считать, что Метагалактика как и звезды и галактики образовалась не путем расширения, а путем сжатия вещества или гравитационного скучивания. Правда при этом мы должны дать иное истолкование красному смещению спектров далеких галактик, реликтовому излучению, содержанию гелия и тяжелых металлов в звездах, то есть тем фактам, которые обычно истолковываются в пользу модели Большого взрыва и расширяющейся Вселенной. Как правило в астрономии красное смещение спектров объясняется эффектом Допплера, который проявляется например в том, что если источник звука удаляется от наблюдателя, то частота слышимого им звука уменьшается. Но возможен и иной подход. В самом деле, кванты света или фотоны, проходя неимоверно длинный путь в космическом пространстве, просто обязаны терять свою энергию. Это следует из второго закона термодинамики, по которому процесс преобразования упорядоченного движения тела как целого в неупорядоченное движение частиц самого тела и окружающей среды является необратимым. Тогда потеря энергии фотонами как раз и проявляется в сдвиге их частоты в длинноволновую область, то есть в красном смещении.

Теперь о реликтовом излучении. Делая мысль о гравитационном скучивании вещества общей для всех объектов, приходим к тому, что не только звезды и галактики образовались из газово-пылевых облаков с малой начальной плотностью (это факт подтверждается наблюдательной астрономией), но и Метагалактика, и более того, сами элементарные частицы также должны были возникнуть из отнюдь не пустого физического вакуума, окружающего их. Хорошо известно, что любое скучивание вещества в более плотные объекты сопровождается выделением энергии связи. Поскольку наблюдаемое реликтовое излучение практически изотропно, то есть идет на Землю с одинаковой интенсивностью со всех сторон, соответствуя черному телу с температурой 2,7 Кельвина, то можно предположить, что это излучение появилось тогда, когда выделялась энергия связи при образовании нуклонов в Метагалактике.

Зная плотность энергии реликтового излучения и его температуру, энергию связи нуклонов можно связать с их концентрацией в пространстве и затем оценить плотность вещества Метагалактики, которая оказывается близкой к наблюдаемой величине. Что касается содержания гелия и тяжелых металлов на Солнце и в звездах Галактики, то достаточно убедительным выглядит предположение о том, что оно получилось не в результате Большого взрыва, а как следствие взрывов первичных сверхновых звезд Галактики.

Подобие противоположностей и принцип дополнительности проявляются также в корпускулярно-волновом дуализме. По де Бройлю каждую движущуюся частицу сопровождает так называемая материальная волна, длина волны которой зависит от величины механического импульса частицы и может быть измерена экспериментально. Несколько усложняет ситуацию принцип неопределенностей Гейзенберга, по которому чем точнее известна скорость частицы, тем менее точно мы знаем ее положение в пространстве. Что же это такое – материальная волна? Согласно статистической интерпретации, это волна вероятности нахождения частицы в той или иной точке пространства. Но возможно и другое объяснение результатов экспериментов. Попробуем рассматривать волновые колебания внутри самой частицы, а не за ее пределами. Нетрудно представить себе пульсации частицы, вызванные ее взаимодействием с другими объектами. После таких многократных взаимодействий энергия внутренних колебаний частицы может возрасти до своего предельного значения – и тогда согласно самым строгим расчетам в эксперименте как раз и проявится наблюдаемая длина волны де Бройля.

О подобии и взаимодополнительности уравнений электричества и магнетизма было написано множество книг, в конце концов уравнения Максвелла утвердили понятие о едином объекте – электромагнитном поле. По теории Лоренца любые магнитные поля вызываются направленным движением зарядов или электрическим током. Но что можно сказать о самом электрическом заряде элементарных частиц, как вообще понять его существование? И вот оказывается, что электрический заряд частицы можно оценить, зная лишь угловую скорость ее собственного вращения и величину магнитного поля на ее поверхности. То есть для того, чтобы частица казалась нам заряженной, она должна иметь и механический и магнитный моменты. У нас получается полный замкнутый круг – ток или движение зарядов создает магнитное поле, а движение магнитного поля создает не только индукционный ток, но и заряды частиц (или в более общем виде – заряды порождают электромагнитное поле вокруг себя, а наличие электромагнитного поля во внутренних частях частиц порождает общий видимый извне заряд этих частиц).

Со школьной скамьи мы слышим об электромагнитном поле и об его квантах – фотонах. При распространении электромагнитной волны в ней закономерно изменяются величины электрической и магнитной напряженностей поля. И все-таки хотелось бы представить движение фотона более наглядно. Для этого используем следующий подход: электромагнитная волна, как известно, действует на заряженные частицы, через которые проходит, вовлекая их в определенное движение. А теперь изменим задачу – пусть заряды двигаются так, чтобы они поддерживали саму волну. Тогда волна существует, пока есть движение этих зарядов (так волна на поверхности воды бежит до тех пор, пока не иссякнет направленный импульс движения частиц воды). В результате можно получить простейшую модель фотона как пучка заряженных частиц с «вмороженным» магнитным полем, с вращением частиц вдоль оси пучка при наличии в нем стоячих волн.

Выше уже говорилось о том, что протон можно считать аналогом нейтронной звезды, а мюон – аналогом белого карлика. Какой же объект может быть аналогом электрона? Рассмотрим эволюцию достаточно массивной звезды. В конце концов такая звезда превращается в нейтронную звезду, а все обращающиеся вокруг нее планеты с течением времени будут приближаться к ней все ближе и ближе, пока не будут разорваны на части ее мощным гравитационным полем. Ядра планет состоят в основном из тяжелого и сильномагнитного химического элемента – железа, поэтому можно ожидать, что вокруг нейтронной звезды возникнет устойчивое замагниченное облако. Интересно, что если вычислить то расстояние, на котором планеты разрываются на части, и разделить его на коэффициент подобия по размерам, то мы получим радиус Бора для главной орбиты электрона в атоме водорода. Отсюда следует, что электрон в атоме должен быть каким-то замагниченным облаком, и действительно в квантовой механике это так, причем электрон обладает собственным магнитным моментом. Перенося эволюцию звезды на эволюцию атома водорода, можно понять факт электронейтральности вещества, когда на один протон в среднем приходится один электрон.

Уже не одно поколение физиков-теоретиков пытается построить единую теорию поля, объединив в одном уравнении сильное, слабое, электромагнитное и гравитационное взаимодействия. Определенные успехи уже есть – в 60-ых годах слабые и электромагнитные силы были описаны теорией электрослабого взаимодействия. Классический электромагнетизм практически полностью определяется уравнениями Максвелла, которые лоренц-инвариантны, то есть при переходе в другую движущуюся инерциальную систему отсчета с помощью преобразований Лоренца уравнения поля не изменяют своего вида. Достигается это тем, что в электромагнетизме имеется две напряженности поля – электрическая и магнитная, и соответственно два потенциала поля – скалярный и векторный, так что при изменении скорости движения системы отсчета электрическая и магнитная компоненты поля, измеряемые наблюдателем, будут меняться по вполне определенному закону. В противоположность этому имеющаяся теория гравитации кажется незавершенной – в ней присутствует только лишь скалярный потенциал и одна напряженность поля, а лоренц-инвариантность отсутствует. Что же происходит с гравитационным полем при изменении состояния движения наблюдателя?

Очевидно, что реальное физическое поле само по себе не может зависеть от движения наблюдателя, но может лишь выглядеть для него по-разному в зависимости от условий наблюдения. В общей теории относительности предполагается, что гравитационная и любая другая энергия тел в некотором объеме пространства изменяет кривизну этого пространства, его метрику. Тем самым задача движения тел в гравитационном поле сводится к определению геометрии пространства-времени. Более того, по принципу эквивалентности поле тяготения по своему проявлению тождественно ускоренной системе отсчета. А что если предположить, что гравитационное поле на самом деле лоренц-инвариантно и не может быть до конца сведено к геометрии пространства-времени? Тогда необходимо ввести еще одну напряженность поля – кручение, и соответствующий векторный потенциал. При этом оказывается, что уравнения гравитационного поля по своей форме напоминают уравнения Максвелла для электромагнетизма, причем все экспериментальные следствия теории относительности Эйнштейна остаются в силе. Взамен мы получаем логически замкнутую теорию гравитации.

Кроме этого, становится возможным говорить об едином электрогравитационном поле – ведь уравнения электромагнетизма и гравитации имеют одинаковую форму. Вспоминая, что сильное взаимодействие можно связать с ядерной гравитацией и электромагнитным взаимодействием частиц, приходим к тому, что искомая единая теория поля вполне может быть основана на теории электрогравитации.

Дополнительность частиц и полей заключается в том, что частицы так или иначе порождают поле, а поле в свою очередь является причиной возникновения частиц. Так возле закрепленных или движущихся зарядов наблюдается статическое или переменное электромагнитное поле, а гравитационное поле буквально формирует круглую форму у планет и звезд. Все это означает еще и следующее: если есть взаимодействие частицы и ее окружения, то картина не изменится, если убрать частицу, а вместо нее рассматривать ее поле. И наоборот – если есть поле, действующее на какие-то объекты, то это поле можно заменить действием особым образом движущихся частиц. Исходя из этого, попробуем представить гравитационное поле как следствие взаимодействия потоков мельчайших частиц – гравитонов, пронизывающих пространство в разных направлениях, с материальными телами. Если считать, что гравитоны подобно нейтрино слабо взаимодействуют с веществом, почти полностью проходя через него, но за счет их большого числа все-таки подталкивают частицы вещества друг к другу, то можно вывести закон тяготения Ньютона целиком в концепции частиц-гравитонов, а таке оценить плотность их энергии в пространстве.

Одной из проблем современной термодинамики является то, что в ней используются идеализированные соотношения (например, закон сохранения энергии в первом начале термодинамики). Ситуация здесь такая же, как в механике Декарта-Ньютона, когда используется идеальная геометрическая система координат. Подход Эйнштейна заключался в том, что он ввел реальные системы отсчета. В конце концов это привело к тому, что время в движущихся телах замедляется, а движущиеся координатные оси кажутся более короткими при их ориентации вдоль скорости. Тем самым появились новая более точная механика и теория относительности. Возвращаясь к термодинамике, запишем ее уравнения не формально, а с помощью конкретных выражений для энергий, взятых из теорий электромагнетизма и гравитациии. Соответственно полученные результаты приобретают конкретный вид и имеют ясный физический смысл. Так, количество теплоты, переданное некоторому объему вещества за определенное время, есть не что иное, как поток в этот объем гравитационной и электромагнитной энергий за это же время. Новое определение получает энтропия.

Если рассматривать тело извне, то приращение его энтропии обычно находят через количество переданной ему теплоты (термодинамическое определение энтропии) или через поток переданной информации (информационная энтропия). Если же брать тело само по себе, то как правило его энтропию находят с помощью статистических методов с учетом вероятностей нахождения его частиц в определенных энергетических состояниях. Но ведь кроме случайного есть и закономерное, а статистические законы не отменяют, а дополняют обычные законы.

Новое определение энтропии заключается в том, что при данной температуре в каждом теле имеются градиенты давления и потенциальной энергии, так что энтропия характеризует структуру тела с точки зрения распределения энергии по объему, дает меру связанности частиц и напряженности их взаимодействия.

Подобие тесно связано с понятиями инвариантности и симметрии. Если при вращении системы на определенный угол она совмещается сама с собой, то начальное и конечное положения системы подобны друг другу или симметричны, данный угол является инвариантом, а само такое вращение называется операцией или преобразованием симметрии. Среди множества различных проеобразований особый интерес имеют такие, когда после их применения к системам уравнения, описывающие физические законы, остаются инвариантными и не меняют свой вид. Так, уравнения электромагнетизма остаются инвариантными только в том случае, если при переходе наблюдателя от одной инерциальной системы к другой используются преобразования Лоренца для отсчитываемого им времени и координат. Другой пример дает СРТ-симметрия, когда при инверсии положения всех частиц системы, изменении знака их заряда и обращении времени физические явления в системе протекают по-прежнему.

Похоже, что теория подобия также позволяет сформулировать новую универсальную симметрию, а именно: если произвести соответствующие преобразования масс, размеров и скоростей движения частиц в системе, перейдя от одного уровня материи к другому, то уравнения движения частиц останутся инвариантными. Это означает в частности, что зная законы макромира, мы получаем определенное основание для применения их и в микромире.

С понятием инвариантности связана такая философская категория, как организация. Последнюю можно определить как совокупность устойчивых, одновременно сохраняющихся в системе элементов, связей и отношений. Для организации можно сформулировать два философских закона:

В процессе развития система стремится сохранить свою равновесную организацию и перестраивает ее с постоянным противодействием всем влияниям, изменяющим организацию.

Экстремальному сохранению (изменению) организации систем соответствуют экстремумы энергетических функций, описывающих системы.

Еще один философский закон фактически является обобщением известного закона перехода количества в качество и закона двойного отрицания. Его можно назвать законом развития противоположностей, сформулировав следующим образом:

«Каждая противоположность системы как целого рождается и изменяется в диалектическом единстве перехода в нее всех противоположностей частей системы, а противоположности системы как целого воздействуют на противоположности ее частей».

На этом, уважаемый читатель, следует поставить точку. Автор надеется, что смог донести до читателя многие проблемы физики и возможные пути их решения. Дальнейшие подробности можно найти непосредственно в самой книге.