

Принцип обратной связи в концепции детерминизма структуры Вселенной

А.В.Баяндин

Современная наблюдательная структура Вселенной. Наука прошлых веков, располагая ничтожным объемом информации, поневоле использовала в качестве основного метода познания строения мира так называемую умозрительную спекуляцию. Собственная система мировоззрения древних мудрецов и философов складывалась на основе опорных принципов. Эти принципы возводились в ранг законов, по которым объясняли все, что требует объяснения, ссылаясь на здравый смысл. А здравый смысл, как мы знаем, полностью зависит от исторических условий, уровня знаний, интеллекта и т.д. и может иметь диаметрально противоположный характер даже в одну и ту же эпоху, в одном обществе, в рамках одной философской школы. Так складывались мифы о строении мироздания. Мифы заполняли пробелы в знаниях, смыкали, пусть фальшивыми звеньями, разорванную логическую цепь познания, дабы построить картину мира. Это позволяло человеку обрести уверенность и определить свое место в неизведанном мире. Не зря биологи считают, что внутреннее психологическое напряжение в организме живого существа, столкнувшегося с неизвестным, снимается тогда, когда удовлетворяется любопытство.

От древних мифологических моделей мира – вавилонской, египетской, индийской и др., через догадки Пифагора, его ученика Филолая, через сферы вращения планет Евдокса Книдского и первую докоперниковскую гелиоцентрическую модель солнечной системы Аристарха Самосского (310–230 гг. до н.э.), через геоцентрическую систему Птолемея – к гелиоцентрической системе мира Н.Коперника – И.Кеплера и современной научной картине мира – таковы наиболее значительные вехи на пути эволюции представлений о Вселенной.

Одним из самых грандиозных изменений в научном мировоззрении, привнесенным научной мыслью в XX в., является представление о нестационарной Вселенной, геометрические свойства которой зависят от времени. Расширяющаяся Вселенная была открыта петербургским ученым А.А.Фридманом в 1922–1924 гг. “на кончике пера”: он впервые рассмотрел нестационарные решения уравнений общей теории относительности А.Эйнштейна. Экспериментальное подтверждение космологической теории расширяющейся Вселенной было найдено Хабблом и Хьюмансоном в конце 20-х годов XX в. в явлении разбегания галактик и “красном смещении” – соответствующем сдвиге спектральных линий в длинноволновую (красную) часть спектра удаляющихся от нас звезд. Хотя численные значения постоянной Хаббла, возраста Вселенной, красного смещения и проч. неоднократно уточнялись после первых оценок Хаббла и Хьюмансона, они и сейчас еще по ряду причин окончательно не определены. Но качественная картина расширения Вселенной может считаться установленной [1].

Для полноты характеристики сценария расширяющейся Вселенной необходимо отметить идею начального горячего состояния Вселенной, свидетельством которого является так называемое реликтовое (остаточное) излучение. Это микроволновое тепловое радиоизлучение космоса было открыто Пензиасом и Вильсоном в начале 60-х годов прошлого века. Оно получило также название космологического красного смещения. Такая интерпретация связана, во-первых, с *предположением* об уменьшении энергии фотонов при расширении Вселенной (изменение температуры – “энергии частиц” при изменении объема) и, во-вторых, с известным экспериментальным фактом смещения максимума излучения абсолютно черного тела в длинноволновую часть спектра при уменьшении температуры излучения (закон смещения Вина). Именно наблюдение в 1927 г. Хабблом и Хьюмансоном смещения спектральных линий в спектрах излучений, испускаемых галактиками, стало наблюдательной основой теории расширяющейся Вселенной. Наблюдаемая картина мира характеризуется двумя особенностями – крайне неоднородным распределением вещества в относительно малых масштабах, сложной иерархической структурой, ступенями которой являются планеты, звезды, галактики, скопления галактик, и практически однородным распределением вещества в масштабах, превосходящих размеры скопления галактик [2]. Планеты обращаются вокруг звезд, звезды же собраны в галактики, имеющие собственную структуру, – ядра, рукава, перемычки. Галактики, хотя и удалены друг от друга на огромные расстояния, образуют скопления, расстояния между которыми еще больше, а те, в свою очередь, собираются в блинообразные сверхскопления, разделенные пустотами гигантского масштаба (в десятки миллионов световых лет). Пересечения таких “блинов” астрономы наблюдают сегодня в виде ярких цепочек галактических скоплений, и цепочки эти образуют в пространстве прихотливую ячеистую структуру, напоминающую губку или пчелиные соты.

В последнее время появились данные о том, что в сотах встречаются пустоты еще большего размера – до миллиарда световых лет. Иными словами, ячейки сот образуют стенки, из которых построены сверхсоты. В таком случае не исключено, что Вселенная имеет так называемую фрактальную структуру: чем больше область, которую мы исследуем, тем большего масштаба структуры в ней можно обнаружить. Впрочем, масштаб галактических структур не может увеличиваться беспрестанно, он должен быть во много раз меньше, чем радиус видимой части Вселенной [3].

Принцип обратной связи как основополагающий принцип исследования структуры Вселенной.

Концепции детерминизма в философском познании принадлежит фундаментальная роль в материалистическом понимании и научном познании окружающего мира. Согласно этой концепции явления и процессы реального мира детерминированы, обусловлены определенными закономерностями синтеза,

эволюции и деградации. Современное состояние концепции детерминизма представляет собой результат длительного исторического развития представлений о причинно-следственных связях и закономерностях. Познание человеком мира окружающих его объектов и явлений выявило различные по сложности типы причинно-следственных связей: от простых, однонаправленных связей до сложных, моделирующих развитие цепных химических ядерных реакций. И в настоящее время элементарная схема причинности усложняется с анализом и пониманием новых типов причинных связей. Более сложным типом связи, чем однонаправленная причинно-следственная связь, является *взаимодействие*. Взаимодействие представляет собой процесс влияния тел друг на друга путем переноса материи и движения, это универсальная форма изменения состояний тел [4].

Известно, что исходным пунктом всякого системного исследования является представление о целостности изучаемой системы, которое конкретизируется через понятие *связи*. Особое место среди различных типов связей занимают так называемые *системообразующие связи*. Разные типы устойчивых связей образуют структуру системы, обеспечивая ее *упорядоченность*. Характер этой упорядоченности, ее направленность характеризуют *организацию* системы. Любая целостная система характеризуется многоуровневой иерархией причинно-следственных связей и взаимодействий. Способы регулирования многоуровневой иерархии связей системы как целого суть способы связей различных уровней, обеспечивающие нормальное функционирование и развитие сложных систем. Они являются стержнем всякого *управления* в природе. И здесь взаимодействие, основанное на прямых и обратных связях, представляет собой квинтэссенцию способов регулирования многоуровневой иерархии связей системы.

Таким образом, взаимодействие определяет существование и структурную организацию всякой материальной системы, ее свойства, ее объединение вместе с другими телами в систему большего порядка. Без способности к взаимодействию материя не могла бы существовать. В этом смысле Энгельс определял взаимодействие как *конечную причину всего существующего*, за которой нет других более фундаментальных определяющих свойств. Во всякой целостной системе взаимодействие сопровождается *взаимным отражением* телами свойств друг друга, в результате чего они могут меняться [5].

Связи взаимодействия широко используются в кибернетике (принцип “обратной связи”), в системах регулирования технологических процессов, в производственных и общественных отношениях, социальных отношениях человеческого общества [6]. Обратная связь “пронизывает” окружающую нас действительность: она служит ключевым элементом биологической эволюции и естественного отбора; она обеспечивает регуляторный механизм в равновесных системах, в частности в природных экосистемах, и является необходимым элементом работоспособных экономических конструкций; наконец, она составляет основу саморегулирующихся и самоподдерживающихся биосистем [7].

Даже современная математика, *фрактальная геометрия природы* Б.Б.Мандельброта, обязана своим рождением анализу самопорождающих процессов в природе на основе принципа обратной связи. Единственное, что здесь требуется, – нелинейная зависимость между результатом и начальным значением. Процессы указанного вида обнаруживаются в любой точной науке. Так, описание явлений природы с помощью дифференциальных уравнений, которое ввели около 300 лет назад И.Ньютон и Г.Лейбниц, основано на *принципе обратной связи*. Несущественно, будет ли сам описываемый процесс дискретным либо непрерывным. Физикам нравится мыслить в терминах инфинитезимальных единиц времени: *natura non facit saltus* [8]. Биологи, напротив, часто предпочитают рассматривать изменения от года к году или от поколения к поколению. Очевидно, допустимы обе точки зрения, а выбор подходящего описания определяется обстоятельствами [9].

Действительно, идея обратной связи почти очевидна, легко воспринимается, и в простых ситуациях ее применение не вызывает проблем. Отсутствие теории причин и закономерностей возникновения обратной связи объясняется сложностью формирования самой обратной связи в природе. И обусловлено это сложностью анализа и понимания связи структурных дискретных единиц целого с формированием самого целого: проблема связи дискретного и непрерывного в концепции детерминизма. Здесь ситуация аналогична ситуации с другими законами естествознания. В свое время Р.Фейнман сказал о законе тяготения: “Закон действует сложно, но его коренная идея проста. Это обстоятельство роднит все наши законы” [10].

Связь, взаимосвязь, взаимодействие материальных объектов и полей различной природы основаны на обменных процессах. Основа, стержень таких процессов обусловлены единым для них принципом – *принципом обратной связи*. Открытие в математике закономерности распределения простых чисел в виде обратной связи подтверждает всеобщность этого принципа. Закон подобия и закон аналогии устанавливает пропорциональные отношения между величинами по принципу обратной связи. Это можно видеть на примере сформулированного нами обобщенного закона сохранения заряда по следующему принципу:

$$a(t) * w(r) = \text{const},$$

где t – время, r – пространство.

Основное уравнение для элемента пространства-времени можно представить в виде

$$I_{\text{тр}} I_{\text{э/м}} = I_0^2,$$

где I_i – длина волны гравитационная, электромагнитная и планковская соответственно.

С помощью такого подхода можно выявить характер изменений процессов во Вселенной. Здесь, по нашему мнению, имеет смысл сосредоточить внимание на раскрытии внутреннего содержания обратной связи,

формировании и становлении закономерности обратной связи структурных дискретных неделимых единиц на примере распределения простых чисел в натуральном ряду чисел [11]. Анализ затрагивает различные по характеру области естествознания: живую и косную материю, микро- и макрокосмос. Со временем может быть сформулирован *принцип обратной связи*, общий для процессов взаимного влияния (взаимодействия) материальных тел и полей различной природы. Всеобщность действия принципа обратной связи показано нами в более ранних работах как в области теории электродинамики [12], так и в области теории поля [13]. **Вселенная как самоорганизующаяся система.** Отношения между человеком и природой определяются, с одной стороны, врожденным инстинктом (*само*)*сохранения*, присущим всем живым существам, и, с другой стороны, *преобразованиями* природных структур. “Все течет”, – сказал Гераклит двадцать пять столетий тому назад, и эта мысль сохраняется в веках как инвариант, скованный непрерывной симметрией во времени и всеми преобразованиями, произошедшими с тех пор. Противоречие между сохранением и преобразованием разрешается динамически в афоризме “все течет”, заключающем в себе *неоднозначность*. Действительно, все течет, но сам факт, что все течет, остается неизменным [14]. Сознательно или интуитивно, мы всегда ищем в природе нечто, что сохраняется при изменении.

“Энтропия” и “сохранение”, “информация” и “порядок”, “симметрия” и “неоднозначность” – эти понятия играют объединяющую роль в интерпретации сложных отношений между человеком и природными структурами. В природных структурах можно представить две взаимоисключающие группы:

- 1) структуры, находящиеся вблизи термодинамического равновесия;
- 2) диссипативные структуры (в том числе биологические), удаленные от термодинамического равновесия и существующие во внешних потоках энергии, информации и вещества.

Рассматривая структуру Вселенной с этой позиции, мы видим синтез, казалось бы, противоположных природных структур. Вселенная представляется тогда *целостной* системой, связанной со свойством устойчивости обоих видов природных структур. Развитие и рост, изменение и деградацию Вселенной, циклы и периоды эволюции Вселенной демонстрируют в природе количественно-качественные законы перехода дискретного в непрерывное. Абстрактным аналогом этих природных процессов для человека служит математика, а именно, теория чисел. Распределение простых чисел в натуральном ряду как раз и характеризует упомянутые природные процессы. Закон обратной связи простых и составных чисел демонстрирует собой закон эволюции дискретных неделимых структурных единиц материи: дискретное преобразуется в непрерывное [15]. Опираясь на принцип обратной связи, сформулируем несколько положений о самоорганизации материи и структуры Вселенной:

- при расширении и сокращении элементы материи движутся по линиям, соединяющими их с источником взаимодействия (силовым центром, геометрическим центром масс);
- скорость движения элементов материи при расширении и сокращении целого (Вселенной) пропорциональна длине линий, соединяющих эти элементы с центром;
- расстояния между элементами при расширении и сокращении изменяются пропорционально изменению их расстояния до центра;
- каждый структурный элемент – центр изменений. Центр – везде;
- каждой точке соответствует одна или несколько противоположных точек (симметрия);
- взаимодействие структурных элементов материи Вселенной либо проходит через центр, либо “отражается” в нем.

Таким образом, структура Вселенной представляется нам растущим “организмом” в соответствии с законом эволюции дискретных единиц материи. Сохранение и изменение во Вселенной проявляются в синтезе устойчивых и переходных процессов на основе принципа обратной связи. Переходные процессы во Вселенной (образование звезд, галактик и т.д.) вполне описываются уже разработанным математическим аппаратом как для автоволновых процессов [16], так и для цепей с обратной связью в электронике и электродинамике [17].

Изложенное позволяет сделать попытку прогноза будущей научной картины мира. Вполне возможно, что научное познание должно базироваться на исследовании как стабильных состояний материи с устойчивыми связями – интегрируемых процессов, так и состояний с изменяющимися связями – процессов, переходных между устойчивыми состояниями (синергетика). Синтез этих теорий позволит представить научную картину мира и более детальной, и более полной.

Примечания

1. Сахаров А.Д. Воспоминания // Наука и жизнь. – 1991. – № 4. – С.11.
2. Там же. – С.12.
3. Там же. – С.14, 15.
4. *Философский словарь* / Под ред. И.Т.Фролова. – 5-е изд. – М., 1987. – С.65.
5. Там же. – С.65, 76.
6. См.: *Введение в философию*. – М., 1990. – Ч. 2. – С.132.
7. См.: *Емельянов С.В., Коровин С.К.* Новые типы обратной связи. – М., 1997. – С.3198
8. Природа не делает скачков (лат.).
9. См.: *Пайтген Х.О., Рухтер П.Х.* Красота фракталов. – М., 1993. – С.21.
10. *Feynman R.P., Hibbs A.* Quantum Mechanics and Path Integral. – N.Y., 1965.

11. См.: *Баяндин А.В.* К распределению простых чисел в натуральном ряду чисел. – Новосибирск, 1999.
 12. См.: *Баяндин А.В.* А. с. № 1229861. SU 1229861 A1, от 08 января 1986 г. Бюл. № 17 от 07.05.86.
- Приоритет изобретения: 11 января 1982 г.
13. См.: *Баяндин А.В.* Новый физический принцип анализа физического ваку-ума. – Новосибирск, 1999. Деп. в Рос. авт. об-ве “Сибкопирайт” 26.04.1999. № 474.
 14. См.: *Кальоти Дж.* От восприятия к мысли. – М., 1998. – С.23.
 15. См.: *Баяндин А.В.* К распределению простых чисел в натуральном ряду чисел.
 16. См.: *Васильев В.А. и др.* Автоволновые процессы // Современные проблемы физики. – М., 1987.
 17. См.: *Гоноровский И.С.* Радиотехнические цепи и сигналы. – М., 1967. – С.98.

Институт философии и права

СО РАН, Новосибирск

Bayandin, A.V. The feedback principle in the conception of determinism and the problem of the Universe structure. Basing on the analysis of modern concepts of the Universe structure, the author advances a thesis that the Universe may be presented as a self-organising system. The paper shows that the feedback principle is one of basic methodological principles, which, in the author’s view, determine the structure of the Universe. In addition, this principle may be the foundation of the synthesis of research on stable states and that on variable-bond states. It may favour obtaining more complete concept of the Universe structure.