

О полезной аналогии между информацией и светом

В.Н. Романенко, Г.В. Никитина

Несмотря на то, что аналогия не может служить доказательством, сравнение разных фактов и явлений может принести большую методическую пользу. В ряде случаев, результаты могут быть тем интереснее, чем более далёкими друг от друга оказываются области знания, в которых прослеживаются аналогии. Конечно, аналогии могут оказаться поверхностными, а иногда и обманчивыми. Тем не менее, их изучение нередко приносит пользу. Это относится и к сравнению исторического хода развития представлений о свете и об информации. Поиск аналогий в этой области не случаен — свет, точнее электромагнитные колебания, наиболее наглядный и осознанный ещё во времена далёкой древности пример носителя информации. Если одновременно взглянуть на проблемы, с которыми сталкиваются при изучении света и при изучении информации, то сразу же бросается в глаза наличие трёх основных задач, требующих исследования. Они связаны с последовательностью основных событий:



В случае света *Работа источника* — это *Излучение*, *Передача* — это *Распространение света* и, наконец, *Приём и обработка* — это *Взаимодействие света с веществом*. Для информации применимы термины: *Создание информации*, *коммуникация (распространение сигнала)* и *Приём информации (запись, понимание и т.д.)*. Конечно такая упрощённая схема может быть дополнена вторичным эффектами, описывающими активную реакцию системы. К ним в случае света, можно отнести *люминесценцию*, а в случае информации *поведенческие реакции*.

Для нас интересна та последовательность, в которой в случаях света и информации человечество осознавало, понимало и использовало эти три основные элемента. В древние времена было изучено прямолинейное распространение света, а затем простейшие законы связанные с взаимодействием света с веществом, а именно отражение и преломление. Начиная с XVII века свет изучался более углублённо. Здесь тоже в первую очередь были изучены интерференция и дифракция, затем поляризация, поглощение, рассеяние и т.д. Законы излучения были исследованы в последнюю очередь. Хорошо известны те принципиальные трудности, с которыми пришлось при этом столкнуться и те революционные изменения в общих представлениях, к которым привело изучение процессов излучения.

Представления об информации развиваются практически в той же самой последовательности. Начиная с 20-х годов прошлого века в первую очередь исследуется работа каналов связи[3,13,15]. При этом формируются понятия количества информации, создаётся представление о негэнтропии, появляется представление об *эстетической информации*[4]. Переходом к изучению взаимодействия информации с приёмником можно, вероятно, считать развитие представлений о *семантическом смысле* информации[9-11]. В последние годы накоплен огромный материал этого плана, который, главным образом, связан с нейрофизиологическими исследованиями работы мозга[14]. Одновременно создаются чёткие представления о проблеме реакции на информацию в виде *поведения*[2]. В то же самое время процесс возникновения информации, который по существу связан с глубоким пониманием природы этого понятия, исследован ещё очень слабо. На наш взгляд такое совпадение последовательности изучения приведённой выше триады для света и для информации, нельзя считать случайным совпадением. Видимо, такая последовательность характерна для любых процессов и явлений связанных с передачей (поток) различных форм

материи. Её можно попытаться объяснить тем, что проследить за каналами распространения проще, чем за возникновением передаваемого агента. Точно также, проще отметить воздействие агента на объект. Собственно по такому воздействию обычно и судят о наличии самого агента. Возникновение же действующего агента требует более основательных знаний и представлений. Исходя из этой точки зрения можно понять, почему при изучении информации процессы её возникновения изучены более слабо, чем процессы её передачи и взаимодействия с приёмником. В то же самое время эта аналогия подсказывает, что в процессе изучения процессов возникновения новой информации, можно предполагать установление принципиально новых закономерностей. Так ли это на самом деле, ответит будущее.

Для того, чтобы понять механизм возникновения информации, надо хорошо представлять то, что она собой представляет. Для этого нужно иметь чёткое определение понятия информация. Понятие информация постепенно формировалось в течение длительного времени. В явном виде первое использование этого термина можно отнести к 1732 году[12]. Внешнее культурологическое понимание этого термина в силу кажущейся очевидности получило широкое распространение. В результате используемый на практике термин стал широким и неоднозначным[7]. Реальные практические задачи, и прежде всего задачи связанные с каналами связи, потребовали конкретизации термина[5]. Любая конкретизация связана с сужением области применения (введением ограничений) и использованием новых словесных обозначений используемых понятий. Для случая информации очевидность этой проблемы и её сложность представляются очевидными. Во всяком случае в настоящее время строгое разграничение всех смыслов понятия информация отсутствует. Тем не менее, можно отметить ряд наиболее общих представлений о свойствах информации. Эти представления признаются практически повсеместно. Они могут служить основой для формулировки определений. Исходя из этих определений можно пытаться получить ответ на вопрос о возникновении новой информации. Первое из таких представлений — это представление об иерархичности информации. Из наличия иерархических уровней следует вывод о том, что для каждого из них смысл информации может быть разным. Соответственно, если не вводить новых понятий, смысл информации для каждого из уровней обязательно должен уточняться. Второе, повсеместно принятое представление, относится к связи информации с разнообразием или же неоднородностями. Исходя из этого представления принято выводить количественные меры оценки количества информации. Это наиболее развитая область исследований связанная с информацией. В то же время именно относительно этих понятий идут наиболее ожесточённые дискуссии. Наконец, третье достаточно общее представление связано с понятием коммуникации, то есть с передачей, приёмом и восприятием информации. Здесь широко распространены такие важные понятия, как *запоминание* и *отражение*[1,8]. Следует сказать, что термин запоминание разумно относить к живым системам, а отражение к любым системам и объектам, то есть как к живым, так и к неживым объектам. Этого правило, однако, соблюдается не очень строго. Во всяком случае, применение понятия запоминание к неживым объектам достаточно распространено.

Из представлений об иерархичности информации следует, что на каждом из уровней процессы возникновения новой информации целесообразно рассматривать особо. Естественно, что такое рассмотрение разумно начинать именно с тех уровней, где по тем или иным причинам это проще всего сделать. Накопленный за многие годы опыт подсказывает, что проще всего изучать либо наиболее простые системы (нижние уровни иерархии), либо наиболее сложные (верхние уровни). Самые большие сложности обычно связаны с ситуациями, которые находятся в середине изучаемого поля. При этом разумнее всего начинать первые попытки анализа с наиболее простых случаев. Принципиальная сложность при этом состоит в том, что в изучении Универсума мы не дошли ни до самых низких, ни до самых высоких уровней организации материи. Более того, мы даже не знаем имеются ли предельные самые нижние и самые верхние уровни такой иерархии. Реальное познание окружающего мира идёт «от середины», то есть от тех масштабов пространства временных интервалов, масс и т.д., которые соразмерны с человеком. Поэтому выбор для изучения ситуации определённого уровня иерархии определяется наличием хороших представлений об этом

уровне. Мы позволим себе рассмотреть вопрос применительно к тому уровню, который был изучен В.Ф. Турчиным в его книге[6]. Это один из наиболее низких уровней организации живой материи. На этом уровне анализируются уже сформировавшиеся в результате эволюции живые клетки и их простейшие объединения в структуры из небольшого числа две, три и т.д. клеток. Единичная клетка воспринимает некоторые сигналы от окружающей среды и сама же реагирует на них. Иными словами, она одновременно является *рецептором* (получателем сигнала) и *эффектором* (структурой, которая реагирует на воздействие). На рассматриваемом уровне клетки могут редуцироваться, то есть удваиваться. В возникающей более сложной структуре происходит естественное разделение функций. Если одна клетка является рецептором, а другая эффектором, то их взаимодействие происходит посредством передачи некоего сигнала. Этот сигнал имеет смысл простейшего элемента информации. Его условно можно назвать *квантом информации*. Один из простейших вариантов реакции — это движение в сторону большей или меньшей освещённости. В принципе такая реакция может происходить даже в более простой структуре — единичной клетке. Движение такой клетки может реализоваться за счёт разного натяжения оболочки клетки с разных её сторон[6]. Для того, чтобы это произошло нужно сравнение освещённости на разных сторонах клетки. Иными словами должна существовать некая простейшая *операция сравнения* или *выбора*. Это означает, что возникновение кванта информации в таком простейшем случае должно соответствовать ситуации выбора. Связь информации с выбором неоднократно отмечалась во многих работах(см.напр.[13,15]. В последнее время этом вопросу посвящены работы А.М. Хазена[8]. Однако в них шла речь о значительно более сложных системах. Фактически выбор означает переход от одного устойчивого состояния к другому. Конечно, при строгом описании устойчивое состояние должно отвечать минимуму некоторой функции, описывающей систему. Это соображение также не раз обсуждалось применительно к более сложным системам.

Таким образом можно считать, что о крайне мере в рассматриваемой нами модели, простейший «квант информации» возникает за счёт перехода системы из одного стабильного состояния в другое. Нетрудно заметить, что это представление в чём-то похоже на описание возникновения кванта излучения в первых Боровских моделях атома. Тем не менее, остаётся ещё два вопроса. Первый из них — это *запоминание* или *отражение* вновь возникшей информации. Несложно понять, что для этого нужна другая клетка, которая является своеобразным *эффектором*. Иными словами, *система с памятью* должна быть более сложной, чем система продуцирующая элементарное возникновение информации. Второй вопрос, связан с механизмом сравнения или выбора. Обычно принято просто отмечать, что система выбирает состояние, которое по тем или иным причинам имеет определённые преимущества перед конкурирующим состоянием или группой конкурирующих состояний. Механизм этого выбора или не рассматривается вовсе, или же очень сложен, как например при обсуждении отбора по Дарвину. Здесь же на примере простой модели видно, что процесс выбора может быть не связан напрямую с самим механизмом сравнения. Действительно предлагаемая модель клетки просто сравнивает величину действия от двух её границ. Но «получив сведения» о том, какое действие более сильное, система ещё «должна знать» какое состояние — с большим или с меньшим воздействием более предпочтительно. Как и в случае естественного отбора по Дарвину, этот критерий лежит вне самой системы, то есть в её *окружении*. Иными словами, в упрощённом виде можно сказать, что *система сравнивает, а предпочтение, то есть выбор, происходит в результате взаимодействия системы и окружения*. Является ли такая ситуация повсеместной, или же она справедлива только для простейших ситуаций, описываемых предложенной моделью, заранее сказать нельзя. Однако вывод о роли взаимодействия системы с окружением при возникновении новой информации представляется интересным. По нашему мнению этот очень упрощённый анализ позволяет говорить о том, что при исследовании вопроса о возникновении новой информации необходимо одновременно рассматривать три почти независимые (слабо связанные друг с другом) элемента. Первый — это система-объект, в которой происходит некий акт выбора (сравнения) и в результате появляется новая единица (квант) информации. Второй элемент — это окружение системы-объекта. Оно задаёт требования

(предпочтения) определяющие выбор, задающий возникновение информации. Наконец третий элемент — это преобразованный эффектор, который превращается в элементарную ячейку памяти. В принципе, можно представить себе разные связи этих элементов — от полной интеграции через все промежуточные варианты до полного пространственного разделения. Эти детали, также как и рассмотрение более сложных случаев и случаев возникновения информации в неживых системах, требует детального и обстоятельного рассмотрения. Мы откладываем их на дальнейшее. Здесь же мы хотим обратить внимание на то, что в настоящее время наши представления позволяют более детально изучить сами процессы возникновения новой информации. Именно это и было основной целью данной публикации.

Литература

1. Вяткин В.Б. Теория информации. Часть I. Синергетический подход к определению количества информации // Научный журнал КубГАУ 2008, № 44(10) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/10/pdf/12pdf> .
2. Гаазе-Раппопорт М.Г., Поспелов Д.А. От амёбы до робота: Модели поведения // М.: “Наука” Физмат ГИЗ, 1987. 288 с.
3. Кравченко В.Б. Информация — объект или субъекты исследования [сетевой ресурс]. Режим доступа: http://www.galactic.org.ua/Prostranstv/pr_kiber7.htm
4. Моль А. Теория информации и эстетическое восприятие. Пер. с франц. // М.: «Мир», 1966. 351 с.
5. Романенко В.Н., Никитина Г.В. Сложность понятия информация, связанная с его многозначностью [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.elektron2000.com/roman_nikit_0157.html .
6. Турчин В.Ф. Феномен науки: Кибернетический подход к эволюции. Изд.2-е // М.: ЭТС.2000. 368 с.
7. Урсул Д.Т. Информация и мышление // М.: “Знание” 1970. 56 с.
8. Хазен А.М. Разум природы и разум человека — М.: НТЦ “Университетский” 2000. 604 с.
9. Харкевич А.А. О ценности информации // Сб. “Проблемы кибернетики” (1960). Вып.
10. Шрейдер Ю.А. Об одной модели семантической информации // Сб. “Проблемы кибернетики”. (1960). Вып.4
11. Шрейдер Ю.А. Тезаурусы в информатике и теоретической семантике // НТИ. Сер. 2 (1971), № 3, с. 21-24
12. Berkeley G. Alkiphron: Or the Minute Or Philosopher // Routledge. L- N.Y. 1993.236 p.
13. Hartly R.V.L. Transmission of Information // Bell Syst. Tech. J. v.7, 535-563 (1928)Перевод в кн. «Теория информации и её приложения» — М.: ФизматГИЗ, 1959.
14. Haruno M., Frith C.D. Activity in the amygdala elicited by unfair divisions predicts social value orientation — Nature Neuroscience 13, 160-161, 2010.
15. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication // Bell Syst. Tech. J v. 27 373-423, 623-656. (1928).