

Попов В.П., Крайнюченко И.В.

## ИНФОРМАЦИЯ И ЭНЕРГИЯ

Проанализированы различные определения информации. Рассмотрены энергетические носители информации, способы восприятия информации.

*Ключевые слова:* информация, энергия, живая материя, сознание, среда.

В обиходе человеческой речи есть привычные (но малопонятные) категории. Это энергия, информация, время, пространство, вещество, материя. Отражение мира есть сложный, увя, непознанный процесс, осуществляемый организмом (преимущественно мозгом). Попытаемся разобраться с понятиями «вещество», «энергия», «информация».

В переводе с латинского «**information**» означает представление, ознакомление, понятие, разъяснение. В философском энциклопедическом словаре информация толкуется как сообщение, осведомление о положении дел, сведения о чем-либо, передаваемые людьми [1]. Информационное взаимодействие субъекта со средой осуществляется посредством сенсоров (органов чувств), но не сводится к нему.

В «Википедии» информация – это сообщение, но это не определение, а буквальный перевод с латинского языка. В теории информации информацию вводят как математическую функцию, описывающую трансляцию информации по каналу связи, не связывая ее с энергией, материей, пространством и временем. Как видно, информацию связывают с деятельностью людей. Однако можно привести примеры как информация появляется не только в живой, но и в косной материи. Понятие информация более базовое, чем понятие жизнь [2].

Очевидно, что первичное понимание информации возникло в связи с активностью человека, в процессе осознание собственного «Я». Поэтому способность обмениваться информацией допускалась только у сознательных существ. Развитие биологии позволило представить информацию как качество любых живых объектов. Например, растения обходятся без нервной системы. Есть масса фактов, где понятие информация используется для объяснения процессов, протекающих в живом веществе. Нервная клетка – нейрон получает, перерабатывает и выдаёт информацию даже вне головного мозга [3, 4]. Любая клетка живого организма через мембрану передаёт и получает информацию. Гормоны, метаболиты, «путешествуют» по организму как «почтальоны», переносят информацию от клетки к клетке. Иммунная система опознает «врагов» и предпринимает действия по их уничтожению. Биологические системы научились атрибутивную информацию превращать в образы, модели (функциональную информацию).

С развитием кибернетики обнаружено сходство между живыми организмами и искусственными автоматами (неживыми) [5]. Позже информационные процессы разглядели во всех материальных объектах. При этом учёные разделились на два лагеря. «Функционалисты» связывают информацию лишь с живыми объектами и кибернетическими автоматами. Атрибутисты» квалифицируют информацию как атрибут любого материального объекта. [6]. Стало известно, что молекулярные скопления на поверхности твёрдых тел способны узнавать нужные молекулы в хаосе газовых смесей и избирательно совершать различные химические превращения только с ними (гетерогенный катализ). Такими свойствами обладают не только катализаторы, созданные человеком, но и естественные, природные минералы, глины. Есть гипотеза, что именно глины послужили субстратом для синтеза протобионтов [7]. Кристаллы растут, размножаются, т.е. проявляют некоторые свойства живого вещества. Атрибутисты отличают информацию в веществе и в природе от информации в голове наблюдателя. В отличие от функционалистов атрибутисты считают информацию материальной.

На наш взгляд спор между функционалистами и атрибутистами не имеет смысла, т.к. первые изучают и используют в практических целях верхушку айсберга, которая виднее, доступнее и на первый взгляд полезнее. Атрибутисты пытаются заглянуть в корень и увидеть подводную часть айсберга. При этом описания одного и того же объекта выглядят разными и

даже на первый взгляд несовместимыми. Мы покажем, что эти различия кажущиеся.

Ближе всех к атрибутивному пониманию информации, по нашему мнению, подошёл академик В.М. Глушков [8]. В его определении информация - это мера неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и времени. Однако мера подразумевает и средство её измерения. То, что можно измерить, то и есть информация? А то, что пока нет возможности измерить – это что?

Кроме того, использование одних неопределённых понятий для объяснения других неопределённостей понятий вряд ли можно назвать объяснением. Пространство само является неоднородным, следовательно, информативным. Время является мерой изменений вещества и материи. Как видно, и пространство и время неоднородны (многомерны), следовательно, содержат информацию. Покажем, как известные информационные процессы атрибутивно связаны с неоднородностями материальных носителей.

На любом материальном носителе информация проявляется, как чередование уплотнений, пятен, полос, слоев, неровностей, намагниченности, наличия зарядов и т.п. Известны магнитные носители информации (ленты, диски, барабаны), где чередуются намагниченные и не намагниченные участки. Чередование уплотнений в воздухе (звуковая волна) также активно используется в живой природе как носитель информации. Волновые процессы и поля, обладающие способностью распространяться на значительные расстояния, также обеспечивают перенос информации. Рентгеновский луч при прохождении через кристалл рассеивается на атомах и изменения в структуре луча несут информацию о строении кристалла [9]. Тень от предмета несет в себе информацию о форме предмета и о его размерах. Свет, прошедший через вещество, сообщает наблюдателю о химическом составе, однородности и мутности вещества [10]. Там, где есть пространство (а оно есть везде), туда органически «вплетается» информация. Неоднородным может быть материальный и полевой субстрат. Физические, химические, биологические поля всегда неоднородны, по каким-либо характеристикам. Поля характеризуется переменными потенциалами, которые можно измерять, следовательно, поля информативны.

**По нашему мнению, информация – это любые неоднородности материи и процессов** (форма, структура, ритмы, реплики). Неоднородность - это количественная и качественная различимость состояния субстанции средствами некоторого наблюдателя, в том числе и средствами разума. Если объекты не различимы средствами наблюдателя, то из этого нельзя делать вывод об их идентичности. Просто различия (информация) недоступны наблюдению. Абсолютно однородная среда (гипотетическая) не содержит информации. Поэтому одним из основных механизмов работы сознания является сравнение объектов окружающего мира для их различения. Двухзначная логика либо отождествляет два пространственных объекта, либо противопоставляет их.

Для того, чтобы сравнить два объекта, механизм сравнения должен иметь память. Он должен помнить состояние объекта А, чтобы сравнить его с объектом В. Чтобы воспринять ход времени на циферблате часов, нужно фиксировать настоящее положение стрелки и помнить предыдущее её положение. Чтобы воспринимать пространство через систему координат, нужно помнить и сравнивать положение разных точек на координатных осях. Итак, восприятие пространства, времени, информации без наличия памяти невозможно. Ниже мы покажем, что отсутствие человека не исключает наблюдателя (приёмника информации), т.е. памятью обладает и живое, и неживое вещество. В связи с этим рассмотрим восприятие функциональной информации.

Процесс обработки информации в головном мозге сводится к сопоставлению информации, полученной из внешней среды, с информацией, хранящейся в памяти внутренней. Если мы имеем дело со словом, то информационная ёмкость его зависит от объема внутренней памяти. Количество образов, вызванных словом, зависит от эрудиции человека. Для восприятия информации необходима определенная настройка приёмника сигнала (хотя бы знание языка).

В ходе эволюции живых и разумных систем информация приобрела сигнальный характер. Функциональная информация тесно связана с кодированием, т.е. представлением одного и того же смыслового содержания в различном виде. Сигнал - это код, запускающий программу считывания информации из памяти приёмника информации. Подразумевается, что приёмник информации уже содержит знания о содержании сигнала. Без кодирования передать информа-

цию в структуры мозга невозможно. Информация при кодировании становится виртуальным спутником материи и энергии.

Сущность информации выявляется посредством декодирования в мозге. Механизм декодирования связан с базой данных (память) в мозге. Например, слово «пожар» или звук сирены вызывают адекватную реакцию только в том случае, если было проведено предварительное обучение. Если слово пожар произнести на непонятном языке, то реакции не будет. Перенос информации с носителя на другой носитель, изменение языка кодирования не искажает суть информации только в том случае, если одновременно осуществляются адекватные манипуляции с мозгом, с системой декодирования.

Можно привести механическую аналогию «ключ-замок». Замок можно открыть только своим ключом. Ключ – это язык, который должен понимать замок. Чтобы замок открывался разными по форме ключами, он должен иметь возможность изменять своё устройство. Если предусмотреть сканирующее устройство, которое ищет возможность соответствовать вставленному ключу, то перекодирование ключей вызовет перекодирование замка. Появится замок «полиглот».

Дискутируется вопрос, является ли информация материальной? Если речь идёт об атрибутивной информации, т.е. неоднородностях материального субстрата, то информация материальна. Следует особо подчеркнуть, что информация в пустоте не существует. Информация всегда связана с материей и вне материи существовать не может. Когда ставят канцелярскую печать, то оттиск сразу появляется на бумаге, и нет стадии, когда информация уже «ушла» со штемпеля и еще не «прибыла» на бумагу. Будучи атрибутивно связанной с материей, информация должна считаться материальной.

Другое дело функциональная информация. Атрибутивная и функциональная информация различаются только человеком. Клинопись на глиняных пластинах может рассматриваться как атрибутивная принадлежность пластин. И только после расшифровки она превращается в функциональную информацию (смысл, содержание). Для перевода атрибутивной информации в функциональную требуется биологическое устройство (мозг с его памятью и знаниями). Для того чтобы кольца на срезе дерева стали раскрывать прошлые погодные условия, потребовалось накопление знаний человечеством. Докажем нематериальность функциональной информации.

Поскольку два субъекта имеют разные мировоззрения, то без предварительной договоренности для описания одного и того же потока информации они используют разные способы декодирования. Это создаёт принципиально неустранимую субъективность при «чтении» атрибутивной информации. Один и тот же материальный поток в виртуальной сфере будет превращаться в разные модели, разные сущности, разные образы [2]. Таким образом, функциональная информация нематериальна, субъективна. Для превращения атрибутивной информации в функциональную требуется «наблюдатель». Этот вывод не означает, что в роли наблюдателя может выступать только живое вещество.

Наблюдатель воспринимает информацию, поступающую вместе с потоком вещества – энергии, перерабатывает её и реагирует. Таким наблюдателем может стать, например, атом. Он поглощает фотоны, возбуждается и излучает другие фотоны. Он поглощает не все фотоны, а только «резонансные». В его структуре заложены правила взаимодействия с фотонами (жёсткая программа, системная память). Разные атомы настроены на «общение» с разными фотонами. Взаимодействующие атомы выступают в роли и передатчика, и приёмника информации (информационное взаимодействие). Нейроны мозга также «разговаривают» друг с другом.

Чем проще вещество, тем лаконичнее язык общения. По мере усложнения вещества количество программ поведения увеличивается. Появляются альтернативы (бифуркации). Молекула обладает большим числом программ поведения по сравнению с атомом. Она может реагировать с разными веществами, при определённых условиях, но может и не реагировать. Клетка в микромире чемпион по выбору программ поведения. Мозг – это устройство для информационного общения, но всё же с ограниченными возможностями. **Таким образом, стирается грань между атрибутивной и функциональной информацией. Информация – это совокупность неоднородностей на любых носителях, а наблюдателем является окружающая среда.**

Концепция неоднородностей позволит нам лучше понять связь энергии с информацией. Такая концепция не только закладывает информацию в фундаментальные основы Мира наряду с пространством, энергией, массой, но и раскрывает природу информации. Информация – это «рябь» на материальном пространстве. Движущаяся материя переносит информацию. Для движения нужна энергия. Помимо того, что материя, энергия и информация взаимосвязаны, они еще оказывают влияние друг на друга. Таким образом, доказывается триединство Вещества, Энергии, Информации (ВЭИ) [12, 13]. Рассмотрим примеры.

Очевидно, энергия может влиять на информацию. Например, при **высокой температуре плавится металл**, при воздействии высокого давления и температуры углерод преобразуется в алмаз. Это примеры воздействия энергии на структуру вещества (атрибутивную информацию). Затратив энергию, можно убрать с глиняных табличек шумерские письмена. Затратив энергию можно создать письмена. Таким образом, связь между энергией и информацией можно считать установленной, но энергетический эквиваленте перехода информации в энергию и наоборот отсутствует. Рассмотрим влияние информации на энергию.

Энергия в любой системе при определённых условиях способна совершать работу. Различают потенциальную энергию, зависящую от положения или состояния тела, и кинетическую энергию, то есть энергию движения. Работа – это произведение силы на путь перемещения ( $A=FS$ ). В большинстве ситуаций людей интересует не энергия, а совершаемая работа.

Может ли информация (неоднородности) превращаться в работу непосредственно. Можно ответить утвердительно и обосновать примерами. Водопад тем больше совершит работы, чем больше перепад высоты, с которой он падает. Заряженная частица, перемещаясь в электрическом поле, совершит больше работы, чем больше градиент электрического поля. При сгорании литра жидкости энергии выделится больше, чем при сгорании литра газа, т.к. жидкость плотнее чем газ.

Информация может **экономить энергию**. Сила трения препятствует перемещению, уменьшает работу. Сила трения зависит от неровностей скользящих поверхностей. Уменьшение неровностей (полировка) снижает силу трения, повышая к.п.д. машины.

Свойства зеркала зависит от качества полировки его поверхности. Если зеркало является частью преобразователя солнечной энергии, то «расфокусировка» луча (рассеяние луча на неровностях) снижает к.п.д.

Способность превращать энергию газа в работу зависит от величины энтропии. Чем меньше различий между частями объёма газа, тем выше энтропия, тем меньше можно совершить работы.

Кумулятивный снаряд концентрирует энергию на малой площади брони и это позволяет её прожигать. Защитные технологии стремятся распределить энергию снаряда на большую поверхность. Нож режет благодаря концентрации давления на лезвии. Различная подвижность стенок цилиндра паровой машины позволяет превращать тепло в работу. Поршень – единственная подвижная часть цилиндра. Если его зафиксировать, то движение машины прекратиться.

Храповое колесо в часах может вращаться только в одну сторону, поэтому симметричные колебания маятника превращаются в одностороннее движение стрелок (работа).

Информация рационализирует потоки энергии, снижает затраты. В ходе эволюции жизни перенос информации потоками жидкости (кровь, лимфа) дополнился целеустремлёнными нервными волокнами.

Различные конструкции, благодаря своим организованным формам, приобретают полезные функции. Любая структура – это неоднородности ВЭИ. Комок глины содержит меньше неоднородностей (информации), чем вылепленная из него скульптура.

Для того, чтобы информация «заработала» в области экономии энергии, количество информации должно быть выше некоторого минимального предела. Избыток информации также малоэффективен. Разрушая раковую опухоль, стараются использовать лучи минимальной (достаточной) энергии. Превышение энергии может убить организм. «Очевидно, что информация всегда существует в сцеплении только с теми материально-энергетическими средствами, при помощи которых осуществляется её запись, передача, хранение или преобразование» [11].

Итак, в простейших проявлениях информации изменяются процессы движения материи, что влияет на совершение работы. В более сложных системах организуются потоки энергии, повышается к.п.д. Таким образом, осуществляется связь энергии с информацией и это давно используется живым веществом (особенно разумным). Информация наряду с материей и энергией является третьей фундаментальной сущностью. Информационные ресурсы, в отличие от материальных, энергетических являются воспроизводимыми ресурсами [11].

Но и информация не является вечной. Реплицируется и транслируется не вся атрибутивная информация, а только ее часть. **Количество оперативной информации всегда меньше, чем атрибутивной.** Каждая реплика уменьшает количество передаваемой информации. Суперпозиция информации происходит не аддитивно. При этом «зашумляется» часть информации, полученной на более ранних этапах взаимодействия. Поэтому мнение некоторых авторов, что в эволюции информация предшествовала материи, сомнительно, т.к. эмпирический опыт этого не подтверждает. Первичный материальный субстрат и «записанная» в нём атрибутивная информация развивались (проявление энергии) по сценарию, который позже стал известен разумным существам. Вещество, энергия и информация сосуществовали всегда. Это триединство [12, 13]. Эволюция – это когерентное развитие и вещества, и энергии, и информации. К сожалению, теория эволюции игнорирует этот факт, рассматривает только эволюцию вещества.

Возможности функциональной информации постоянно увеличиваются. Функциональная информация живых организмов вместо адаптации может изменять среду обитания. «Знал бы, где упадёшь, – соломку бы постелил». Целеустремлённость требует точных знаний.

Коэффициент преобразования информации в энергию очень разный. Например, одно слово может привести в действие целые армии с громадными энергетическими ресурсами. Описано много физиологически активных соединений, как токсичных, так и стимулирующих, которые очень сильно влияют на состояние организма в ничтожно малых количествах, близких к единичным молекулам (феромоны насекомых, гормоны высших животных, некоторые лекарства, отравляющие вещества, вакцины). Очевидно, преобразование информации в энергию сильно зависит от параметров приёмника информации и состояния окружающей среды. В этом случае реакция мозга порождается не количеством вещества и энергии, а формой (информацией). В этой области предстоит много работать, чтобы установить нелинейные зависимости энергии от структуры и формы материи (информации).

В связи с рассматриваемой темой невозможно не затронуть самые неизведанные уровни мира и его начало. Большинство представлений сводятся к модели Демокрита, в которой атомы витают в пустоте. Что считать атомом, до сих пор неизвестно. Внимание исследователей сосредоточено на частичках эфира, физического вакуума и т.п. Им присваивают разные свойства и названия, но остаётся неизменным их подвижность. Перемещение требует пространства, опять пустого пространства. Дискретность и подвижность является атрибутикой материи (информация). Вещество возникает как интеграция подвижных «атомов», (модель вихря), следовательно, между ними должно быть взаимодействие, но как оно распространяется через пустоту? Ни одна атомарная модель не решает этого противоречия. Нужна модель, которая позволяет перемещаться в любую точку вселенной, не пересекая пустоты. Такая модель создана Демьяновым [14]. Вселенная представляется как плотный клубок нитей. Волны возмущений (движение) распространяются вдоль нитей. Стоячие волны суть элементарные частицы. Пространство - это области, куда можно кое-что поместить. Если туда ничего поместить нельзя, то это уже не пространство. В клубке нитей между нитями ничего поместить нельзя, следовательно, исчезает пустое пространство. При этом сохраняется дискретность, подвижность, информативность субстрата. Подвижность может быть в виде колебаний или волновых перемещений.

Возвращаясь к триединству ВЭИ можно не без основания предположить, что на тонких уровнях материи различия между веществом, энергией, информацией стираются. Развитие материи, энергии и информации делает более заметным их различие. Прибегнем к метафоре. Шар содержит меньше атрибутивной информации, чем, например, куб или многогранник. Шарообразность - атрибут протоматерии, ограниченность появляется в результате эволюции. Грани симболизируют разные свойства.

Таким образом, нам удалось объединить единой концепцией все виды информации.

Функциональная информация столь же атрибутивна, насколько атрибутивная информация функциональна. Обоснована реальность преобразования энергии посредством информации (неоднородностей).

**Л и т е р а т у р а :**

1. Философский энциклопедический словарь. — М.: Сов. энциклопедия, 1983.
2. Шулюпин О.К. Пути изменчивости и эволюция живых систем.
3. Хьюбел Д. Мозг. — М.: Мир, 1984.
4. Трошин А.С., Трошина В.И. Физиология клетки. — М.: Просвещение, 1979.
5. Винер Н. Кибернетика: или управление и связь в животном и машине. — М.: Наука, 1983.
6. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. — М.: ВЛАДОС, 1994.
7. Кернс-Смит А. Дж. Первые организмы. // В мире науки. — 1985. — №8. — с.416.
8. Глушков В.М. О кибернетике как науке. Кибернетика, мышление, жизнь. — М.: Наука. 1964.
9. Мартынов М.А., Вылегжанина Т.Я. Рентгенография полимеров. — Л.: Химия, 1972.
10. Коренман Я.И. Практикум по аналитической химии. — Воронеж, ВГУ. 1989.
11. Калашиников Ю.Я. «Триада жизни (вещество, энергия, информация)». // SciTecLibrary.ru; 14.08.2007. Сайт: <http://new-idea.kulichki.com/>.
12. Ляпунов А.А. Проблемы теоретической и прикладной кибернетики. — М.: Наука. 1980. —С. 320–323.
13. Попов В.П. Крайнюченко И.В. Глобальный эволюционизм и синергетика ноосферы. — Эссендуки. ИЕУБП. 2003. (holism.narod.ru)
14. Демьянов В.В. Эвалектика ноосферы. — Новороссийск. 2001.

*Статья поступила в редакцию 08.08.2014 г.*

*Popov V.P., Krajnyuchenko I.V.*

**Information and energy**

It is analyzed the different definitions of information. Energy storage media and ways of perceiving information are considered.

*Keywords:* information, energy, living matter, consciousness, environment.