

ЧТО ТАКОЕ ИНФОРМАЦИЯ.

В. В. Саночкин

Введение

Термин «информация» происходит от латинского «informatio» – ознакомление, разъяснение, представление, понятие [1, 2]. Первоначальное понимание информации, как сведений передаваемых между людьми, сохранялось до середины XX века. К этому времени появились и широко распространились технические средства передачи и обработки информации: арифмометр, телеграф, телефон, радио; появились системы радиолокационного обнаружения и наведения, электронные вычислительные и управляющие устройства; начала оформляться кибернетика – наука о связях и управлении в живых и неживых системах. Всё это заставило по-новому посмотреть на феномен информации и породило неутраченные до сих пор дискуссии об её природе и принадлежности. В наше время понятно, что информация используется во всех сферах жизни: в быту, в технических системах, в искусстве. Все отрасли науки заняты добычей информации о закономерностях в природе и обществе. Значение информации для общества и его развития со временем возрастает, появляются всё новые информационные технологии, информационная индустрия.

Несмотря на столь широкое использование информации, осознание смысла понятия «информация» ещё далеко не завершилось. До сих пор предпринимаются многочисленные, но не достаточно успешные попытки дать определение информации [1, 2, 3, 4]. Некоторые ученые полагают, что дать такое определение вообще нереально. Однако, пока этот феномен не определен, невозможно делать точные и однозначные заключения по многочисленным связанным с ним вопросам, в том числе и о том, где информация присутствует, а где – нет. Это касается многих областей, использующих или изучающих информацию, и приводит в них к появлению всяких парадоксов и других трудностей в понимании, к субъективности выводов, связанных с понятием «информация». Для естественных наук, строго относящихся к определенности используемых понятий, необходимость оперировать неопределенной категорией – это достаточно парадоксальная ситуация. В частности, информатика вообще не может претендовать на звание точной науки, пока не определён объект её исследований. Решая проблемы, так или иначе связанные с информацией, наука вынуждена довольствоваться паллиативами или топтаться на месте, пока сущность этой важной категории не определена. Поэтому, актуальность определения информации несомненна, что отмечается и в [2].

Развернутый анализ многочисленных попыток дать определение информации сделан в [2, 3, 4]. Из него следует, что среди рассмотренных определений достаточно общего и строгого нет. Большинство попыток являются, по сути, тавтологией типа «информация – это сведения», где понятие определяется через столь же неопределённый синоним. В [3 с.70] информация определяется, как некоторое специальное преобразование сообщений, что сужает, если не искажает, смысл понятия – обычно информация понимается не как процесс. В ряде случаев продвижение в понимании достигается без общей формулировки, а определением лишь существенных для некоторой сферы знаний свойств информации, в частности, количества [5, 6]. В других случаях, используются интуитивные представления о ней [7], в третьих, информацией называются созданные в рамках частных подходов абстрактные конструкции, непригодные вне этих рамок и несовпадающие между собой [3, 8].

В [4] информация определяется, как результат выбора – «запомненный выбор». Проведённый в [11, 12] подробный анализ этого определения показывает, что из представленных – это наиболее глубокое определение. Но, во-первых, оно носит косвенный

характер и вместо раскрытия сути определяемого объекта лишь указывает на порождающий его процесс – выбор, а, во-вторых, как показано ниже, и этот процесс указывает неточно, что не способствует верному пониманию сути. Кроме того, не существует объективного критерия для срока, после которого выбор надо считать запомненным, и неясно, почему тот же выбор до истечения этого времени, а также неверный или промежуточный и, поэтому, забытый выбор, – информацией не являются. То есть обсуждаемое определение информации неточно, не раскрывает сути понятия и сужает его смысл.

Что касается классической теории информации, а точнее, теории связи, основанной на работах К. Э. Шеннона, то в ней через изменение неопределённости определяется не сама информация, а её мера или количество [5, 6]. Для удобства изложения слово «количество» часто опускается, что искажает смысл и дезориентирует читателя.

Отметим, что немало авторов [7, 9, 10] относят информацию к фундаментальным понятиям наряду с материей и энергией. Известно выражение Н. Винера: «Информация – это ... не материя и не энергия»

Суммируя непротиворечивые части упомянутых работ и собственный опыт, отметим, что информация ассоциируется с сообщением, словом, мыслью, знанием. Её можно хранить, передавать, копировать, размножать, понимать. Наиболее общепринятыми её характеристиками являются количество, содержание и смысл. Прирост количества информации приравнивается к убыли энтропии и выражается через уменьшение неопределённости в системе [6].

Попробуем дать универсальное определение информации, удовлетворяющее перечисленным свойствам и инвариантное относительно различных областей деятельности и знаний. Для этого рассмотрим информацию с самых общих позиций и проанализируем её не всегда очевидные отношения с другими фундаментальными понятиями.

Как хранится и передаётся информация? Информация и структура

Способность сохраняться и передаваться является одним из определяющих свойств информации. Выясним, как она реализуется.

Что мы делаем, записывая информацию, например, на бумагу? Создаем структуру штрихов (букв). На магнитной ленте создаём структуру из магнитных доменов. На старой грампластинке создана структура изгибов канавки. На лазерном диске – структура лазерных меток. В микросхеме памяти – структура распределения электрического заряда. Природа записывает генетическую информацию в хромосоме путём создания структуры нуклеотидов.

Как мы передаём информацию? Перемещаем упомянутые носители вместе с зафиксированной в них структурой, например, посылаем по почте, или создаём переносимые информацию «самодвижущиеся» структуры из волн, модулируя звук, радиоволны, свет. Так же поступает и природа, чтобы доставить нам информацию об окружающих объектах.

Что делают учёные и разведчики для получения информации о различных процессах в природе или обществе? Исследуют структуры, остающиеся после этих процессов или сопровождающие их: всякие записи, отпечатки, следы, снимки, излучения и прочее, – ибо эти структуры содержат искомую информацию. Яркие примеры: археология, палеонтология – исследователи считывают историю по оставленным ею структурам-отложениям.

Чем мы интересуемся, когда хотим что-нибудь знать о любом предмете или веществе? На микроуровне – это микроструктуры, например: атомы и молекулы, несущие информацию, в частности, о химических свойствах. На макроуровне – это состав, плотность, температура, скорость и другие параметры, пространственное и временное изменение которых также образует структуры. Информация о текущем макросостоянии ве-

щества или предмета связана с пространственным распределением упомянутых свойств, то есть с макроструктурой.

Итак, информация тесно связана со структурой объектов. Рассмотренные примеры относятся и к живой, и к неживой природе, к естественным и к искусственным структурам – суть взаимосвязи между информацией и структурой от этих нюансов не зависит. Обобщая, можно сказать, что информация передаётся и сохраняется структурой материи и без материи существовать не может. А материя всегда имеет структуру и является носителем информации, по крайней мере, о себе, о своем состоянии.

Понятия информация и структура связаны и таким важным свойством, как новизна. Будем называть новой информацией такую, которую нельзя получить копированием, переписыванием уже имеющейся. Одна и та же информация может содержаться во многих однотипных объектах – экземплярах структуры. Появление нового экземпляра существующей структуры не означает появления новой информации. А его уничтожение не означает уничтожение информации, пока остается хотя бы один экземпляр, содержащий эту же информацию. Значит, информация принадлежит не конкретному экземпляру структуры, а соответствует абстрактной структуре – виду объектов. Конкретные объекты – экземпляры вида – соответствуют конкретным сообщениям, содержащим одинаковую информацию.

Взаимосвязь информации и несущей её структуры позволяет предположить, что любые их изменения взаимно скоррелированы. То есть изменение информации невозможно без изменения структуры, а изменение структуры сопровождается изменением зафиксированной в ней информации. Например, изменение информации на этой странице потребует изменения несущей структуры из букв, и наоборот, любое изменение этой структуры изменит информацию, хотя бы о количестве или расположении букв. Если любая структура несёт информацию, то информация должна появляться при создании структур. Причём при воспроизведении структуры, например, этой страницы, информация воспроизводится, а при создании новой структуры вместе с ней появляется новая информация.

Основной вывод. Информация неразрывно связана со структурой материи, сохраняется и переносится материальными структурами. Материя всегда является носителем информации.

Примем сделанные утверждения, пока, в качестве гипотезы и убедимся в их справедливости, рассматривая информацию с других точек зрения.

Как возникает информация? Информация и движение

Понятие информации подразумевает её доставку от источника к приемнику и, таким образом, связано с движением. Иначе было бы невозможно что-либо узнать. Но откуда информация берется в источнике, как она там возникает? Попробуем разобраться в этом.

Общеизвестная поговорка гласит: "Всё познается в сравнении". В энциклопедии [2] сравнение также определено, как познавательная операция. Согласимся, что информация возникает в результате сравнения. Любой из нас умеет получать её, сравнивая различные объекты. Но может ли информация возникать тем же путём в природе? Может ли сравнение происходить вне живого?

Для ответа на этот вопрос рассмотрим результаты ряда естественных процессов и найдем общую объективную причину, определившую эти результаты, например: «дерево плавёт, потому что его плотность *меньше*, чем плотность воды»; «объект разрушился, потому что воздействие *превысило* предел его прочности»; «человек занимает доминирующее положение в природе, потому что он *умнее* животных». Общей причиной достигнутого состояния в каждом из приведённых примеров является объективное различие свойств взаимодействующих объектов. Эта же причина, в конечном счёте,

прослеживается и для результата любого взаимодействия. То есть, каждое следствие взаимодействия – текущее состояние – возникает по универсальной причине – из-за различий в свойствах взаимодействующих объектов, и это различие в ходе взаимодействия становится определённым. Иначе разрывается причинно-следственная связь – определённый результат не может быть следствием неопределённого различия. А процесс выявления различий – это и есть сравнение. В приведённых примерах на него указывают подчёркнутые слова, в частности, сравнительная степень прилагательных. И происходит это сравнение объективно, а не в чьей-то голове, поскольку упомянутые различия свойств выявляются при взаимодействии самих объектов, они объективно определяют результат взаимодействия. К тому же, многие состояния и их причины возникли до появления мозгов, которым, в таком случае, остается воспринять лишь объективный результат сравнения – информацию.

К сходным выводам приходят и другие исследователи. В книге «Динамика и информация», самим названием указывающей на связь информации и движения, делается даже более радикальный вывод об объективности «измерения» при физических взаимодействиях [10 с.137]. Значительная часть этой книги посвящена уже поиску подходов к теоретическому описанию этого измерения. Сравнение – это всего лишь элементарная составляющая измерения.

Таким образом, мы пришли к выводу, что сравнение объективно происходит при любом взаимодействии. Вообще, с точки зрения причинности, любое состояние, любая текущая реальность появляется в результате предшествующего взаимодействия некоторых объектов, которое является *единственной* причиной этого состояния. Поэтому, все частные процессы, влияющие на это состояние, в том числе и упомянутое сравнение, логически содержатся во взаимодействии, являются его составляющими.

Чтобы окончательно убедиться в реальности объективного сравнения, выясним, где же размещается информация, возникающая при естественных взаимодействиях. Объективность сравнения означает, что его результат – произведённая информация – появляется независимо от наличия каких-либо сторонних приемников или наблюдателей. Значит, эта информация должна быть связана с самим результатом взаимодействия – с текущим состоянием взаимодействующих объектов. Это подтверждается тем, что под термином «состояние» обычно понимается набор параметров, описывающих систему, то есть, именно информация о системе. Это же следует и из только что выявленной логики отношений между взаимодействием и сравнением. Взаимодействие имеет своим результатом состояние взаимодействующих объектов и содержит в себе сравнение, дающее в том же результате информацию. Первоначально, для существования этой информации просто нет другого места, кроме составленной из взаимодействующих объектов системы. В другие места: к приемникам или наблюдателям – её ещё нужно доставить.

Итак, расставим затронутые понятия в соответствии с выявленными отношениями: *взаимодействие объектов содержит в себе сравнение их свойств и, поэтому, является объективной причиной возникновения в системе, составленной этими объектами, не только текущего реального состояния, но и соответствующего ему текущего содержания информации.*

Проследим, как сделанные выводы проявляются при взаимодействии конкретных естественных объектов, например, при падении куска дерева в воду. Взаимодействие между ними, а логически – сравнение их свойств и выбор их состояния, происходит объективно. Есть наблюдатель или нет – плотность дерева всё равно меньше, чем у воды. Это различие, эта информация, эта причина выявляется каждый раз, когда дерево погружается в воду, то есть при их взаимодействии, и отражается в следствии выбором состояния «тело плавёт». Если бы сравнение выявило обратное соотношение плотностей, как, скажем, при падении в воду камня, то реализовалось бы и другое состояние.

В данном примере легко показать, что следствием зафиксирована не только качественная, но и количественная информация о причине реализованного состояния – о соотношении плотностей данного куска дерева и воды. Эта информация зафиксирована аналоговым способом, что характерно для неживой природы. Как впервые заметил Архимед, отношение плотностей воспроизведено в результирующем состоянии в виде отношения объёма вытесненной воды к объёму плавущего тела. Никакой внешний субъект не участвовал в этом. Эта информация появилась в результате взаимодействия объектов и зафиксирована в их состоянии, в структуре системы, в которой произведена. Достаточно оснащенный наблюдатель (тот же Архимед) может извлечь эту информацию и зафиксировать её у себя в памяти, но это будет лишь копия информации, содержащейся в оригинале – самих взаимодействующих объектах. То, что информация там объективно есть, подтверждается тем, что любой другой достаточно оснащенный субъект может скопировать её независимо от первого и иметь собственную копию этой информации. Если в ходе взаимодействия объектов их состояние изменяется, то соответственно изменяется и содержание зафиксированной в них информации. То есть какое-то конкретное содержание информации может существовать там сколь угодно малое время, и это ничему не противоречит. В таком случае извлечь одинаковую информацию разным субъектам можно только одновременно, а извлечённая информация станет устаревать, так как после завершения копирования состояние копии уже не зависит от состояния оригинала. Аналогичные рассуждения справедливы в отношении любых взаимодействий материальных объектов.

Таким образом, и в природе, и в любой голове, которая, кстати, тоже является частью природы, информация появляется и изменяется в результате сравнения свойств объектов в процессе их взаимодействия и фиксируется следствием взаимодействия. Можно сказать, что в результате взаимодействия причина отражается в следствии в виде информации о причине. Разница между природой и «головой» состоит в том, что в природе это, изначально и главным образом, случайные взаимодействия реальных материальных объектов, а в голове главную роль играют целенаправленные и опосредованные взаимодействия их символов: слов, понятий – информационных объектов.

Поскольку материя находится в постоянном движении: столкновении, взаимодействии различных объектов – можно говорить, что Природа ведёт постоянное исследование, непрерывно и повсеместно ставит эксперименты, в ходе которых происходят сравнения свойств объектов и, как их результат, появляется и изменяется информация.

Основной вывод. Информация возникает и изменяется вместе с несущей её материальной структурой в едином движении, как результат сравнения свойств объектов в процессе их взаимодействия. Это происходит везде и постоянно, и в живом, и в неживом

Определение информации.

Итак, народная мудрость, подтверждается приведенным выше анализом, – информация возникает в результате сравнения. На этом основании возможно исчерпывающее определение информации, поскольку определяется при сравнении, не что иное, как отношения свойств объектов сравнения.

Определение: информация – это существующие на материальном носителе соотношения свойств объектов, определенные в момент сравнения свойств или взаимодействия этих объектов.

Конкретные значения этих соотношений называются содержанием информации.

В [11, 12] эти утверждения доказаны более строго, и в следующем номере журнала мы обсудим эти доказательства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Словарь иностранных слов. - М.: Русский язык, 1988. - 608 с.
2. Философский энциклопедический словарь. - М.: Советская энциклопедия, 1983.- 840 с.
3. Мазур М. Качественная теория информации. Пер. с польского Лочмеля О. И. - М.: «Мир», 1974. - 240 с.
4. Чернавский Д. С. Синергетика и информация (динамическая теория информации). / Послесловие Г. Г. Малинецкого. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 288 с.
5. Shannon C. E. A Mathematical Theory of Communication. - The Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423, 623-656, July, October, 1948.
6. Вентцель Е. С. Теория вероятностей.- М.: Высшая школа, 1998. - 576 с.
7. Бодякин В. И. Куда идешь человек? Основы эволюциологии. Информационный подход. - М., "Синтег", 1998 г. - 332 с.
8. Чечкин А. В. Математическая информатика.- М.: "Наука". Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. - 416 с.
9. Н. Винер. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине.- М.: Главная редакция изданий для зарубежных стран издательства "Наука", 1983. - 340 с.
10. Кадомцев Б. Б. Динамика и информация.- М.: Ред. журн. «Успехи физических наук», 1999. - 400 с.
11. Саночкин В. В. Что такое информация. – Философские исследования, №3, 2001, с. 129-141.
12. Саночкин В. В. Природа информации и развития. – М.: 2004. – 76 с.