

К конструктивному определению свойств информации

Н. В. Максимов, А. А. Лебедев

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

`nv-maks@yandex.ru`, `lebedevalex@live.ru`

Аннотация

Работа посвящена исследованию и обоснованию свойств информации. Информация рассматривается как всеобщее свойство материального мира быть определенным (существовать и изменяться в соответствии с законами природы), быть определяемым (воспринимаемым и идентифицируемым) и быть определяющим (способным изменять состояние целевого объекта). Основываясь на понимании информации, как особой формы материи (связей или зависимостей объектов, явлений или мыслительных процессов), вводятся фундаментальные, прагматические и атрибутивные свойства. Показано, что рассматриваемые свойства могут иметь общее фундаментальное происхождение, что позволяет конструктивно определить подходы к оценке информации.

Ключевые слова: фундаментальные свойства информации, атрибутивные свойства информации, прагматические свойства информации, свободная информация, связанная информация, информационные взаимодействия

Библиографическая ссылка: Максимов Н. В., Лебедев А. А. К конструктивному определению свойств информации // Компьютерная лингвистика и вычислительные онтологии. Выпуск 7 (Труды XXVI Международной объединённой научной конференции «Интернет и современное общество», IMS-2023, Санкт-Петербург, 26–28 июня 2023 г. Сборник научных статей). — СПб: Университет ИТМО, 2024. С. 42–53. DOI: 10.17586/2541-9781-2024-7-42–53

1. Введение

Понятие информации присутствует во многих предметных областях. И хотя в каждом случае это понятие определяется по-разному, тем не менее, для соответствующей области знаний оно практически всегда бывает достаточно конструктивным. Однако, различие в подходах к определению затрудняет задачу исследования свойств и структуры информации. Например, физические теории микро- и макромира, практически не используют понятие «информация», хотя сами физические теории являются результатом процесса познания (т. е. информационного процесса), не только осуществляемого в физической среде, но и приводящего к изменению этой среды.

Роль информации фундаментальна: обладая особыми свойствами, она обеспечивает, наряду с энергией и материей, управляемое развитие самой среды, в которой, в том числе, живёт человек. Информация присутствует везде. Но при этом она многолика, и поэтому важно иметь адекватное представление об информации как об *объекте*, действующем и используемом не только в сфере информационных технологий, но и в сфере разумной деятельности человека. Только в этом случае можно объективно исследовать её структуру и свойства. Кроме того, информация (по крайней мере свободная) предопределяет использование для её фиксации не только носителя, но и некоторого языка, возможности которого должны быть адекватны не только семантике конкретного сообщения, но и природе и структуре информации как таковой.

2. О сущности информации¹

В самом общем смысле можно сказать, что информация есть некоторая *особая* форма связей или зависимостей объектов, явлений или мыслительных процессов. Информация, определяемая в [3] как устойчивые (определенное время) неоднородности произвольной физической природы, — это не собственно части среды, находящиеся в различающихся состояниях, а их характер, т. е. это *образ различий*, который фиксируется, что отражается определением информации, сформулированным Г. Кастлером применительно к биологическим системам: «Информация есть запомненный выбор одного варианта из множества возможных и равноправных.» [4], что уже позволяет «объяснить» процессы генерации информации, как макрообъекта.

Информация как абстракция — это понятие, относящееся к классу закономерностей материального мира и, в том числе, его отражения в человеческом сознании. Но, с другой стороны, информация как физическая сущность так или иначе отождествляется с сигналами, физическими объектами и их взаимодействиями, которые наблюдаются в живых или неживых, искусственных и естественных системах, могут быть измерены и преобразованы. Информация в этом случае выполняет роль «рабочего тела», которое можно обрабатывать и хранить. Это «тело» существует во времени/пространстве, состоит из упорядоченных элементов (имеет структуру), взаимодействует с объектами реальности и с себе подобными информационными объектами. Соответственно, информационные взаимодействия — это не воздействие некой одной «информации» на другую, а физические преобразования, схема которых (соотношение составляющих, порядок, условия и т.п.) имеет некоторые специфические особенности, наиболее характерные из которых отражает данное в [5] обобщение феномена физической сущности информации: «*Информация*, в широком понимании этого термина, представляет собой объективное свойство реальности, которое проявляется в *неоднородности* (асимметрии) распределения материи и энергии в пространстве и в *неравномерности* протекания во времени всех процессов, происходящих в мире живой и неживой природы, а также в человеческом обществе и сознании. ... В данном случае речь идёт о физической сущности так называемой «первичной», или «связанной» информации (по терминологии Л. Бриллюэна), которая порождается неоднородностью материальных или же энергетических объектов реального мира. Ведь именно эта информация является первоосновой для формирования так называемой «вторичной» информации, которая представляет собой некоторое «отражение» первичной информации и может быть отчуждена от своего первоисточника».

С точки зрения формы существования (как макрообъекта) особенностью сущности «информация» является то, что она объединяет в себе содержание и форму. Причём это явление *одновременное* и *однопричинное* [6]. Содержание представляется языком (в физической основе которого знаковая система), обеспечивающим построение и использование смысловых, ценностных компонентов, а форма реализуется другим языком — знаковым представлением на физическом носителе. По существу, в одной структуре объединяются два типа описания, произведённые на языках, не имеющих между собой прямых смысловых связей. При этом содержание логически не зависит от его физического описания, что вполне соответствует принципу изофункционализма систем А. Тьюринга о возможности воспроизведения системы с данным набором функций на разных элементных базах (*принцип инвариантности информации по отношению к физическим свойствам её носителя*). Отметим, что кодированные зависимости становятся средствами и элементами развития и самоорганизации: над ними, в свою очередь, могут формироваться новые кодовые зависимости более высокого уровня.

¹ Более подробно см. [1, 2].

Информация, как операбельный макрообъект — информационный объект (ИнфОб), определяется в [1] как образ оригинала, обладающий способностью к информационному взаимодействию с другими образами или оригиналами в некоторой области (в поле, в предметной области), связанной с оригиналом. Такой образ, точнее ИнфОб, — это *состояние физического носителя*², которое изменяется/измеряется и фиксируется (запись/чтение) по правилам языка предметной области (ПрО), причём разнообразие состояний должно быть не меньше разнообразия состояний оригинала в этой области (принцип необходимого разнообразия Эшби).

При этом любые ИнфОб'ы от физического сигнала до данных в вычислительной среде и текста в социуме имеют семантическую природу. Семантика сигнала определяется законами природы, семантика данных — структурой (логическими-физическими схемами БД), семантика текста — категориально-понятийной системой ПрО. Семантика (точнее смысл [7]) ИнфОб'а — это концептуальный образ его содержания (тоже ИнфОб), определяемый относительно некоторой ПрО, аспекта. Это значение, полученное отображением содержания (величины ИнфОб'а) на семантическое поле (спецификацию, в частности в виде онтологии ПрО или отдельного аспекта).

3. Свойства информации

Разнообразие определений понятия и сущности «информация», соответствует двум следующим концепциям. *Атрибутивная концепция* рассматривает информацию как фундаментальную естественно-научную категорию, как неотъемлемое свойство материи и энергии. *Функционально-кибернетическая* — как неотъемлемый элемент и/или функцию управляемых или самоуправляемых систем (технических, биологических, социальных), связанных с понятиями «целеполагание» и «сознание». Отметим, что эти концепции не являются взаимоисключающими: их соотношение скорее отражает взаимную связь материи и сознания. Отметим также, что свойства информации в большинстве публикаций вводятся и классифицируются именно в рамках этих концепций, при этом определяются содержательно и по-разному в зависимости от области знаний. Но безусловно понятно, что свойства информации как неэлементарной сущности (части наблюдаемой действительности) объективны, поскольку являются следствием закономерностей организации материи. С другой стороны, информация, как «рабочее тело» имеет собственные свойства — атрибутивные, а также свойства, проявляющиеся в результате взаимодействия с окружающей средой — так называемые прагматические свойства.

4. Фундаментальные свойства информации

Исходя из физической и логической природы информации, можно определить следующие основные фундаментальные (определяющие форму существования и особенности взаимодействия) свойства³ информации и особенности информационных взаимодействий.

1. Информационные объекты и взаимодействия являются объективной и закономерной действительностью, существующей наряду с фундаментальными элементарными частицами и взаимодействиями. Информационные объекты и взаимодействия реализуются, в конце концов, в той же «элементной базе» фундаментальных частиц и взаимодействий, причём по отношению к ним выступают как надстройка в виде законов, констант и параметров порядка. Информация — это преходящее или зафиксированное в виде ИнфОб состояние, отражающее соотношения отображаемых сущностей в некотором

² Вследствие этого в обыденном понимании информация часто отождествляется с носителем.

³ Отметим, что это феноменологические свойства — проявление неоднородности материи (в т.ч. сознания) и неравновесности взаимодействий, которые в свою очередь определяют форму существования информации и особенности информационных взаимодействий.

пространстве⁴ отображения. То есть информация — это, можно сказать, сущность второго порядка сложности, предполагающая неатомарность формы существования — предполагающая наличие других объектов, составляющих или состояний (что соответствует понятию «свойство», рассматриваемому как то, что *проявляется* при взаимодействии, т. е. является вторичным, производным). Это действительно «не материя и не энергия», а их относительно устойчивые взаимозависимости⁵, что, собственно, и обеспечивает возникновение неоднородностей и зависимостей, и которые, будучи зафиксированными в виде свойств, моделей, функций, законов, и будут отождествляться с традиционно понимаемой информацией.

2. Информация имеет двойственность состояния. Информационный объект до взаимодействия — это некоторое цельное неделимое образование, во время взаимодействия — это макрообразование, структура «квантов», которые также могут быть составляющими элементами или комбинациями и других, существующих или гипотетических объектов (т. е. значение информации - воспринимаемого ИнфОБ'а, зависит не только от его содержания, но и от воспринимающей стороны). Или, по аналогии с физикой, информация в процессах хранения и передачи проявляет свойства макрообъекта, а в процессах информационного взаимодействия с другими информационными объектами — волновые⁶.

3. Информация имеет двойственную природу своего проявления: с одной стороны — это объект, который можно обрабатывать, а с другой стороны — это «сила», приводящая к изменениям в результате взаимодействия с другими объектами. Это переход от свойства элемента к элементу, обладающему свойством.

4. Информация возникает, когда:

1) есть некоторое количество физических неоднородностей, различимых в выбранном пространстве, проявляющихся при взаимодействии как свойства, события, т. е. есть появляется связанная информация;

2) существуют (как различимые неоднородности абстрактной природы) категории «пространства», «сходства», «различия», «взаимодействия», а также категории, свойственные деятельности, такие как «цель», «результат», «организация» и т.д., что обеспечивает появление свободной информации.

5. Сопряжённость информации (в случае документальной информации говорят, что она имеет семантическую природу).

Для связанной информации — это данность (ограничения, отражаемые законами), определяющая развитие (следующее состояние) в процессах реализации физических взаимодействий. Это не собственно отдельные части реальности (макрообъекты), находящиеся в различающихся состояниях, а характер неоднородности состояний. При

⁴ Понятие «состояние» предполагает наличие объекта, имеющего это состояние. Для информации в привычном понимании («Информация — это сведения ...») — это носитель информации, а в случае природы — физические частицы и их состояния, *играющие роль* информации и некоторым образом (обычно, в виде свойств) представляющие состояния, и соотношения физической реальности.

⁵ Устойчивость (что выражается в наблюдаемой закономерности) взаимозависимостей и характера неоднородности определяется тем, что «...существуют законы более общие, чем физические, — законы информатики. Законы, определяющие, ограничивающие физические явления и процессы, законы, предшествующие физическим законам. Это, прежде всего, закон простоты сложных систем, закон сохранения неопределённости (информации), закон конечности информационных систем, закон необходимого разнообразия Эшби, теорема Геделя, закон Онсагера.» [8]. То есть в этом случае «информация, как всеобщее свойство материи» [9] будет первичной, изначальной — она *будет определять будущее* состояние материи. Но эта «изначальность» относительна: трансформации перманентны, а «первичность» здесь может приниматься только в субъективной предрасположенности считать сигнал (т. е. ИнфОб) причиной только потому, что его энергоматериальные характеристики сравнительно меньше энергоматериальности «результата».

⁶ Для информации свойственны и такие, не рассматриваемые в данной статье, явления как дифракция и интерференция. (см., например, [10, 11].

этом включение наблюдателя и измерений, производимых в соответствии с определенной теорией, порождает свободную информацию — образ реальности в виде совокупности параметров и уравнений, отражающих различия состояний/взаимосвязей: формируется «физическая картина мира», представленная законами природы, открываемыми человеком.

Для свободной информации — информации в коммуникациях (как кода), описания, представляющие информацию — это разнообразие, которое некоторый объект содержит в себе о разнообразии другого объекта. Причём соответствующие данные, сигналы всегда связаны с контекстом — знанием, целями, ситуацией приемника, что определяет и форму её существования.

6. Действенность информации.

Причём для информационных взаимодействий данное свойство характеризуется следующими особенностями.

В информационных взаимодействиях участвуют имеющие природу образа ИнфОб'ы, которые обладают способностью избирательного (возможно параметрически управляемого) взаимодействия как с другим ИнфОб'ами, так и с оригиналами. Это позволяет реализовать эмерджентные или энергоэффективные замещающие процессы в предметной области.

Сигнальный характер — это основа для реализации «переключающего воздействия», для которого характерно, что энергетика порождения сигнала (информации) настолько мала, что соответствующее изменение состояния информационной среды не влечет существенного изменения состояния. ПрО, и наоборот — воздействие энергетически слабого сигнала приводит к существенному изменению состояния. ПрО, т. е. предметная область имеет естественные или искусственные точки бифуркации.⁷

Нелинейность (необратимость), обусловленная дискретным характером процесса отображения из одного пространства в другое, когда происходит редукция свойств оригинала при генерации образа, обусловленная выбором конкретного отображения.

Для реализации взаимодействия среда должна иметь механизмы сопряжения — интерфейсы, т. е. для реализации взаимодействия объекты должны иметь соответствующую общность природы (проявляющейся как общность свойств). Основой для этого является то, что разнообразие состава и структур, а также взаимодействий и соотношений в ПрО ограничено и определяется действующими законами Природы. Аналогично, категории и понятия (как чисто информационные объекты) неминуемо связаны со свойствами ПрО и, так или иначе, их отражают (положены в основу построения этих абстрактных объектов). Соответственно и образы, и оригиналы одинаково наблюдаются посредством обнаружения и измерения свойств в результате действия той же системы законов.

5. Атрибутивные свойства информации

Следствием выше представленных фундаментальных свойств являются следующие, характерные прежде всего для свободной информации, атрибутивно-функциональные свойства, отражающие способность информации к взаимодействию и преобразованиям.

1. Эмерджентность (наличие у системы свойств, не присущих её компонентам по отдельности). Эмерджентность связанной информации проявляется в ограничениях на возможные состояния, структуру и поведение некоторого множества элементов, последовательное или параллельно-последовательное взаимодействие которых и образуют систему (целостный объект, объединяющий элементы). Например, для кучи щебня, в

⁷ Для таких точек ветвления характерно то, что незначительные изменения параметра, переход его через некоторый порог приводит к качественной перестройке процесса, новому состоянию равновесия. Это один из важнейших адаптационных механизмов, существующих в природе. Она предполагает перестройку организации — переход к новой структуре [12].

частности, объем или структура и есть эмерджентные свойства. Эмерджентность свободной информации определяется (является следствием) того, что представляющий эту информацию ИнфОб соотносится с другими объектами, выбираемыми в зависимости от цели, ситуации и т.п. И собственно этот выбор порождает то или иное эмерджентное свойство (новый смысл). Примечательно что, представляющий информацию ИнфОб, как совокупность элементов (знакового уровня) также обладает связанной информацией, характеризующей уже зависимости языка и, в какой-то степени, ПрО. (Конструктивная модель возникновения эмерджентности информации, в частности, приведена в [13]).

Например, смысл предложения далеко не всегда сводится к смыслу слов, из которых оно состоит. В предложении как целом появляется нечто новое. Другим примером может являться совокупность научных фактов, которая при их систематизации позволяет обнаружить значительно больше важных свойств исследуемого объекта.

2. Неассоциативность и некоммутативность по существу является следствием свойства эмерджентности.

Для случая связанной информации очевидно в следствие того последовательность взаимодействия *неоднородных* элементов приведёт к разным результатам в зависимости от того какими свойствами будет обладать очередной «присоединяемый» элемент. Для той же кучи щебня, в частности, объем и структура (эмерджентные свойства) будут разными, если в начале будут использованы крупные фракции, а потом мелкие, или наоборот.

Для свободной информации получаемый (точнее, формируемый, понимаемый) смысл безусловно зависит от порядка получения элементов: каждое сочетание слов/выражений порождает смысл (эмерджентное свойство), который, в свою очередь будет определять контекст восприятия следующих элементов.

Например, если в случае подключения потребителем какого-либо электроприбора к сети, первой поступит команда «Включить в розетку», а потом — «Проверить, что сеть постоянного тока напряжением 12 вольт», то скорее всего прибор придёт в негодность, поскольку человека в быту в основном окружают высоковольтные сети переменного тока 220 вольт.

3. Куммулятивность информации отражает накопительный⁸ характер действительности информации. То есть это свойство, которое обусловлено тем, что любое взаимодействие направлено. Направленность определяется либо действием соответствующего этому преобразованию закона (для связанной информации), либо (для свободной информации) выбором, обусловленным целями процесса. То есть это можно представить как сложение векторов, представляющих отображения этих ИнфОб'ов на предметную область.

Куммулятивность проявляется (т. е. реализуется посредством преемственности-наследования, концентрации информации) в двух следующих аспектах:

- временном — через *преемственность* информации, когда очередное информационное сообщение, отражающее состояние конкретной предметной области, так или иначе, включает содержание более ранних;
- смысловом — через *концентрацию* информации возможность представить объект сообщениями с разной детальности описания.

Преемственность информации, как форма куммулятивности, непосредственно связана с преемственностью в развитии науки, техники, производства и других сфер деятельности человека. Свойство преемственности проявляется в историческом, отраслевом и межотраслевом аспектах.

Историческая преемственность хорошо иллюстрируется словами И. Ньютона. На вопрос, как ему удалось сделать великие открытия, он ответил: «Я видел дальше других,

⁸ Здесь *накопление* как *увеличение информации*, что надо отличать от *накопления источников информации*, поскольку росту объёмов публикаций присуща большая избыточность: кроме новых сведений, они зачастую содержат и дублирующие. Т. е. накопление скорее относится к носителям информации (кодам, представляющим информацию).

потому что стоял на плечах гигантов». Но преемственность здесь не означает простое восприятие прошлого, того, что накоплено в процессе исторического развития науки, а подразумевает его критическое освоение и переработку.

Отраслевая и межатраслевая преемственность информации отражает преемственность в развитии системы «наука — техника — производство», которая и ведёт к синтезу нового знания. С информационной точки зрения эта преемственность заключается в том, что объёмы информации, циркулирующей в сфере науки, превышают те объёмы, которые используются в технике, а информация в сфере техники больше её объёмов, используемых в производстве. Преемственность в развитии системы «наука-техника-производство» отражает также и закономерность опережающего характера развития науки перед техникой и техники перед производством.

Концентрация информации достигается в процессе, который иногда называют *свёртыванием* (путём идентификации, агрегирования или обобщения). Это свойство отражает закономерность развития научного и других видов человеческого знания. Формами концентрации информации являются, например, законы и категории науки, пословицы, поговорки и т.п.

Концентрация в сфере информационной деятельности проявляется, по крайней мере, в трех формах: документационной, фактографической и теоретическо-концептуальной [14].

Первая - документационная форма, где объектом является *документ*, реализуется путём идентификации, в результате чего появляется образ, представленный, главным образом внешними идентификационными признаками документа (автор, заголовок, выходные данные и т. п.) или его содержания. Такой семантический образ формируется, в частности, путём *реферирования*, которое предполагает извлечение из документа основных положений содержания и их представление в виде реферата. Другой путь — *классифицирование* и *индексирование*, в результате которого на некотором специальном, обычно искусственном, языке отражаются с большей или меньшей степенью глубины и полноты тематические или фактографические признаки содержания документов. Все эти виды концентрации информации предполагают неизбежные потери информации, поскольку в этом случае отражаются только основные аспекты содержания документов.

Вторая форма — фактографическая, ориентирована не на отдельный документ, а на совокупность фактов или документов по определенной теме или проблеме. В качестве таких форм могут выступать реферативные обзоры, фактографические информационные картотеки, тематические подборки и т. д.

Третья, высшая форма — теоретико-концептуальная концентрация информации реализуется преобразованием, которое позволяет представить смысл на более высоком уровне обобщения. Примером являются аналитические формы представления математических зависимостей, законы, теоремы, позволяющие выводить различные следствия и т. д.

То есть свойство концентрации проявляется в том, что по мере накопления (в отрасли, группе отраслей науки или техники и т. д.) определенных единиц информации они имеют тенденцию к объединению в более информационно-ёмкие формы.

Рассеяние информации означает, что информация, которая была бы полезной для решения данной проблемы, может оказаться в документах, относящихся к другим предметным областям.

Для ИнфОб'ов, которые представляют (фиксируют с помощью языка и обеспечивают распространение информации), рассеяние является следствием свойств понятийно-знаковой системы и предметной области (как системы в контексте Общей теории систем). Предметные области могут иметь (и имеют) разные системные основания: по-разному выделяют и соотносят объекты, связи и свойства в разных ПрО, что предопределяет существование «предметного рассеяния». Аналогично, понятийные системы могут быть разными по составу и структуре и по-разному отражать ПрО, что предопределяет существование «семантического рассеяния». И, соответственно, можно использовать

разные слова для выражения одного и того же смысла, что предопределяет лексическое рассеяние.

Следствием свойства рассеяния является *дублирование информации*, что в свою очередь предопределяет рассредоточение информации, полезной для некоторой ПрО по документам, относящимся к разным предметным областям.

4. Полипотентность (межотраслевой характер по [14]) — это возможность использования информации, созданной для решения какой-либо одной задачи, для решения других, в том числе других отраслях знаний/деятельности.

5. Гранулированность информации, которая в информационных технологиях отражается следующей иерархией:

- сигнал — это различаемое/воспринимаемое изменение (или измерение состояния) наблюдаемого физического объекта, где переносчиком (собственно ИнфОб'ом) является энергия;
- данные — определенные состояния некоторого определенного носителя (его части) зафиксированные на нем и считываемые с него, где переносчиком является сигнал, приводящий к соответствующему изменению состояния носителя («определённость» означает, что данные - это не только «состояние носителя», но и метаданные, указывающие метод кодирования, т. е. соответствие «сигнал-состояние», а также метод записи/чтения);
- информация — определенная некоторым контекстом совокупность данных, т. е. <агрегаты данных+метаинформация>, где переносчиком являются данные;
- знания — опредмеченная информация, т. е. связанная (отражённая и конкретизированная) с наличным знанием и/или практическим опытом, зафиксированная в индивидуальном сознании (неявные знания) или в виде сообщения (явные, обобществлённые знания), где переносчиком является информация (по существу, обобществлённые знания обретают роль данных, отражающих некоторую конкретную данность познания, и которые будут использоваться как потенциально полезная информация, т. е. она возможно будет связываться с другими контекстами и другой информацией, и таким образом будет использована для построения новых знаний).

Заметим, что в области социальных коммуникаций этому соответствуют гранулы *явление — факт (сведения) — сообщение — знание (обобщение, объяснение)*. В области онтологического представления этому соответствуют гранулы *объекты (сущности, отношения, свойства) — элементарный факт — ситуативный факт — завершённый факт*, которые в свою очередь в области рациональной деятельности соответствуют гранулам *производственный базис — операция — процесс (действие) — целесообразная работа (деятельность)*. А в области обработки данных — это гранулы *элементарная база - данные (элементарные типы) — структуры данных — объекты — программы*.

Отметим также, что физическим носителем (базовым переносчиком, элементарной базой) в любом случае является физическая среда, в которой реализуются природные явления, в частности, рассматриваемые как изменения состояния носителя, т. е. неоднородности.

6. Информирование «по ассоциации» — это условное связывание объектов деятельности: по смежности, сходству, контрасту, а также по некоторым смысловым схемам (например, ассоциации «вид — род», «часть — целое» и «причина — следствие»).

6. Прагматические свойства информации

Для свободной информации, для которой характерна целенаправленность её получения и использования, исходя из обобщённой схемы ОД-ИД, где информация формируется, сохраняется, трансформируется и используется, можно определить следующие прагматические (внешние относительно неё) свойства, имеющие относительный характер,

и которые используются и, обычно, количественно или качественно оцениваются в процессе целенаправленной деятельности.

1. Транслируемость и тиражируемость — свойство, отражающее возможность существования в разных формах и экземпляриности, как следствие свойства независимости от носителя.

2. Актуальность — свойство, отражающее соответствие задачам, значимым (актуальным) для ПрО в настоящее время. Может определяться через отображение информации на образ задачи.

3. Новизна — свойство, отражающее наличие семантических блоков / связей, отсутствующих или иных по отношению к текущему состоянию ПрО. Степень новизны может определяться через отображение информации на образ ПрО.

4. Старение — свойство, обусловленное: (1) появлением новых решений той же задачи — созданием нового знания; (2) рассогласованием с семантикой ПрО и/или языка в следствие их развития — возникает новое представление того же знания.

Старение информации может носить как абсолютный, так и относительный характер. Устаревшей считается и информация, которая с появлением новой информации оказалась недостоверной. Относительный характер старения информации можно рассматривать с точки зрения её новизны не только по временным параметрам, но и по отношению к совокупному или индивидуальному знанию. Если, например, в физике открыта новая частица, то информация об этом будет новой и для физики, и для любого, кто об этом прочитает или услышит. В то же время сообщение об известных ранее частицах в физике (по отношению к совокупному знанию этой науки) будет считаться относительно устаревшим, а по отношению к отдельному индивидуальному знанию конкретного человека, например, для школьника, может быть новым.

Таким образом, при оценке старения информации следует учитывать связь между собственно информацией и её потребителем.

5. Объективность/субъективность (степень зависимости от информационного состояния приемника информации, чьего-либо мнения) — определяется «отражателем»: *объективная* информация, получаемая отображением оригинала на ПрО, *субъективная* — на образ ПрО, имеющийся у субъекта.

6. Полнота — свойство, которое может оцениваться (1) долей присутствия семантических элементов (конструктивных фактов) в образе темы; (2) долей конструктивных (отвечающих цели) аспектов по отношению к образу темы/цели.

7. Точность — свойство, которое может оцениваться (1) детальностью (уровнем общности/детальности представления семантических элементов; (2) долей релевантных сообщений (соответствующих теме/цели) в подборке.

8. Специфичность — свойство, которое может оцениваться степенью моно / политематичности сообщения / выборки.

9. Достоверность — свойство, которое может оцениваться (1) подтверждаемостью — смысловым соответствием другими ИнфОб'ами; (2) не противоречивостью с ожидаемым результатами.

10. Адекватность — свойство, которое может оцениваться уровнем полноты / точности / достоверности, необходимый и достаточный для достижения цели.

11. Полезность, ценность — свойство, которое может оцениваться (1) как «прибыль» от снижения стоимости реализации (иначе, стоимость повторного изобретения); (2) как «стоимостью» потерь от передачи конкурентам.

12. Значимость — качественный показатель полезности информации для достижения цели.

7. Заключение

Таким образом, можно констатировать⁹, что информация — это проявление всеобщего свойства материального мира быть *определённым* (существовать и изменяться в соответствии с законами природы), быть *определяемым* (воспринимаемым и идентифицируемым) и быть *определяющим* (способным изменять состояние некоторого целевого объекта).

Информация, как объективная реальность, имеет вполне определённые свойства. Атрибутивные свойства — «собственные», внутренние свойства информации являются следствием фундаментальных её свойств, которые непосредственно обусловлены законами природы и информатики. При этом прагматические свойства имеют чисто информационную природу — это информация — соотнесение данных, представляющих (в зависимости от типа свойства) содержание, с теми или иными ИнфОб'ами, представляющими внешний объект — цель, задачу, процесс и т.п.

Информация наравне с материей и энергией — это основа и средство организации и изменений. В целенаправленной деятельности человека информация (точнее, работа с информацией, реализация её свойства действенности) — это средство *замещения* основной (в физической среде) деятельности человека. С точки зрения времени можно сказать, что назначение информации — воспроизводство вида/знаний в настоящем и связь с прошлым и/или с будущим. При этом рост знаний реализуется посредством преемственности-наследования, концентрации и рассеяния информации. Важность концентрации информации в процессе развития человеческого знания обобщается словами Н. Н. Моисеева: «Любое человеческое знание начинается с накопления фактов, с помощью наблюдения или направленного эксперимента. Но не превращённая в систему, река новых знаний не утилит жажду. Пока хаос новых фактов не структурирован, пока человек не может окинуть взглядом явления в целом, он не может эти знания использовать для практики. Поэтому второй этап — это переработка информации, представление её в такой форме, которая уже может быть «переварена» человеком. Ну а третий этап — это возвращение к практике, использование знаний для тех целей, ради которых они были созданы» [16].

Литература

- [1] Максимов Н. В. Информация и знания: природа, концептуальная модель // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2010. № 7. С. 1–10.
- [2] Лебедев А. А., Максимов Н. В. Аналогии в физике и обработке информации // Научно-техническая информация. Серия 2: Информационные процессы и системы. 2020. № 10. С. 1–11.
- [3] Гуревич И. М. О физической информатике: предпосылки и основные результаты. М.: ЛЕНАНД, 2014. 160 с.
- [4] Quastler H. The emergence of biological organization. New Haven: Yale University Press, 1964. 83 с.
- [5] Колин К. К. Природа информации и философские основы информатики // Открытое образование. 2005. № 2. С. 43–51.
- [6] Лекторский В. А. и др. Информационный подход в междисциплинарной перспективе (материалы «круглого стола») // Вопросы философии. 2010. № 2. С. 84–112.
- [7] Лебедев А. А., Максимов Н. В. Об одном подходе к определению семантической информации // Компьютерная лингвистика и вычислительные онтологии. 2022. Вып. 6. С. 30–40.

⁹Расширяя и уточняя формулировку, приведённую в [15].

- [8] Гуревич И. М. Законы информатики — основа строения и познания сложных систем. 2-е изд. М.: ТОРУС ПРЕСС, 2007. 400 с.
- [9] Гуревич И. М., Урсул А. Д. Информация — всеобщее свойство материи: характеристики, оценки, ограничения. 2-е изд. М.: КД «ЛИБРОКОМ», 2013. 312 с.
- [10] Лебедев А. А., Максимов Н. В., Смирнова Е. В. Семантический сдвиг термина: анализ зависимостей и квантомеханическая модель. // Научно-техническая информация. Сер. 2: Информационные процессы и системы. 2016. № 2. С. 14–22.
- [11] Lebedev A. A., Maksimov N. V., Smirnova E. V. The quantum-mechanical approach to construction of quantitative assessments of some documentary information properties (on example of nuclear knowledge) // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2017. Vol. 781. № 1. Art. 012059.
- [12] Моисеев Н. Н. Человек. Среда. Общество. 2-е изд. М.: ЛЕНАНД, 2021. 248 с.
- [13] Varley T. F., Hoel E. Emergence as the conversion of information: A unifying theory // Philosophical Transactions of the Royal Society A. 2022. Т. 380. №. 2227. С. 20210150. URL: <https://arxiv.org/pdf/2104.13368.pdf> (дата обращения: 16.04.2023).
- [14] Муранивский Т. В. Теоретические основы научно-технической информации. М.: МГИАИ, 1982. 160 с.
- [15] Коллендер Б. Информация об информации. URL: http://www.elektron2000.com/kollender_0225.html (дата обращения: 16.04.2023).
- [16] Моисеев Н. И. Предисловие // Число и мысль. М.: Знание, 1977. 176 с.

Towards a Constructive Definition of Properties of Information

Nikolay V. Maksimov, Alexander A. Lebedev

National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute)

The work is devoted to the nature and substantiation of the properties of information. Information is considered as a universal property of the material world to be defined (to exist and change in accordance with the laws of nature), to be definable (perceived and identifiable) and to be determinative (able to change the state of the target object). Based on the nature of information accepted by the authors as a special form of matter (connections or dependencies of objects, phenomena or thought processes), fundamental, pragmatic and attributive properties are introduced. It is shown that the properties under consideration may have a common fundamental origin, which makes it possible to constructively define approaches to evaluating information.

Keywords: fundamental properties of information, attributive properties of information, pragmatic properties of information, free information, related information, information interactions

Reference for citation: Maksimov N. V., Lebedev A. A. Towards a Constructive Definition of Properties of Information // Computational Linguistics and Computational Ontologies. Vol. 7 (Proceedings of the XXVI International Joint Scientific Conference «Internet and Modern Society», IMS-2023, St. Petersburg, June 26–28, 2023). — St. Petersburg: ITMO University, 2024. P. 42–53. DOI: 10.17586/2541-9781-2024-7-42-53

Reference

- [1] Maksimov N. V. Informaciya i znaniya: priroda, konceptual'naya model' // Nauchnotekhnicheskaya informaciya. Seriya 2: Informacionnye processy i sistemy. 2010. № 7. S. 1–10. (in Russian)

- [2] Lebedev A. A., Maksimov N. V. Analogii v fizike i obrabotke informacii // Nauchno-tehnicheskaya informaciya. Seriya 2: Informacionnye processy i sistemy. 2020. № 10. S. 1–11. (in Russian)
- [3] Gurevich I. M. O fizicheskoj informatike: predposylki i osnovnye rezul'taty. M.: LENAND, 2014. 160 s. (in Russian)
- [4] Quastler H. The emergence of biological organization. New Haven: Yale University Press, 1964. 83 p.
- [5] Kolin K. K. Priroda informacii i filosofskie osnovy informatiki // Otkrytoe obrazovanie. 2005. № 2. S. 43–51. (in Russian)
- [6] Lektorskij V. A. i dr. Informacionnyj podhod v mezhdisciplinarnoj perspektive (materialy «kruglogo stola») // Voprosy filosofii. 2010. № 2. S. 84–112. (in Russian)
- [7] Lebedev A. A., Maksimov N. V. Ob odnom podhode k opredeleniyu semanticheskoy informacii // Komp'yuternaya lingvistika i vychislitel'nye ontologii. 2022. Vyp. 6. S. 30–40. (in Russian)
- [8] Gurevich I. M. Zakony informatiki — osnova stroeniya i poznaniya slozhnyh sistem. 2-e izd. M.: TORUS PRESS, 2007. 400 s. (in Russian)
- [9] Gurevich I. M., Ursul A. D. Informaciya — vseobshchee svojstvo materii: harakteristiki, ochenki, ogranicheniya. 2-e izd. M.: KD «LIBROKOM», 2013. 312 s. (in Russian)
- [10] Lebedev A. A., Maksimov N. V., Smirnova E. V. Semanticheskij sdvig termina: analiz zavisimostej i kvantomekhanicheskaya model'. // Nauchno-tehnicheskaya informaciya. Ser. 2: Informacionnye processy i sistemy. 2016. № 2. S. 14–22. (in Russian)
- [11] Lebedev A. A., Maksimov N. V., Smirnova E. V. The quantum-mechanical approach to construction of quantitative assessments of some documentary information properties (on example of nuclear knowledge) // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2017. Vol. 781. №. 1. Art. 012059.
- [12] Moiseev N. N. Chelovek. Sreda. Obshchestvo. 2-e izd. M.: LENAND, 2021. 248 s. (in Russian)
- [13] Varley T. F., Hoel E. Emergence as the conversion of information: A unifying theory // Philosophical Transactions of the Royal Society A. 2022. Vol. 380. №. 2227. Art. 20210150. URL: <https://arxiv.org/pdf/2104.13368.pdf> (access date: 16.04.2023).
- [14] Muranivskij T. V. Teoreticheskie osnovy nauchno-tehnicheskoy informacii. M.: MGIAI, 1982. 160 s. (in Russian)
- [15] Kollender B. Informaciya ob informacii. URL: http://www.elektron2000.com/kollender_0225.html (access date: 16.04.2023). (in Russian)
- [16] Moiseev N. I. Predislovie // Chislo i mysl'. M.: Znanie, 1977. 176 s. (in Russian)