

16. Бачинский Г. А. Социология: теоретические и прикладные аспекты. — Киев: Наукова думка, 1991. — 153 с.
17. Урсул А. Д. Путь в ноосферу (Концепция выживания и устойчивого развития цивилизации). М.: Луч, 1993. — 275 с.
18. Семенюк Е. П. Філософські засади сталого розвитку. — Львів: Афіша, 2002. — 200 с.
19. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине / Пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Сов. радио, 1968. — 326 с.
20. Урсул А. Д. Информация. Методологические аспекты. — М.: Наука, 1971. — 296 с.
21. Урсул А. Д. Проблема информации в современной науке. Философские очерки. — М.: Наука, 1975. — 288 с.
22. Пырдя Ф. Н. Социальная информация. Философский очерк. — Кишинев: Штиинца, 1978. — 144 с.
23. Семенюк Э. П. Информационный подход к познанию действительности. Киев: Наукова думка, 1988. — 240 с.
24. Гегель Г. В. Ф. Наука логики. — М.: Мысль, 1999. — 1068 с.
25. Попович М. В. О философском анализе языка науки. — Киев: Наукова думка, 1966. — 224 с.
26. Копнин П. В. Логические основы науки. Киев: Наукова думка, 1968. — 284 с.
27. Кубланов Б. Г. Гносеологическая природа литературы и искусства. Львов: Изд-во Львовск. ун-та, 1958. — 289 с.
28. Моль А. Теория информации и эстетическое восприятие / Пер. с франц. М.: Мир, 1966. — 352 с.
29. Филиппов Ю. А. Сигналы эстетической информации. М.: Наука, 1971. — 111 с.
30. Моль А. Социодинамика культуры / Пер. с франц. — М.: Прогресс, 1973. — 406 с.
31. Михайлов А. И., Чёрный А. И., Гиляревский Р. С. Основы информатики. — М.: Наука, 1968. — 756 с.
32. Михайлов А. И., Чёрный А. И., Гиляревский Р. С. Научные коммуникации и информатика. — М.: Наука, 1976. — 435 с.
33. Арский Ю. М., Гиляревский Р. С., Туров И. С., Чёрный А. И. Инфосфера: информационные структуры, системы и процессы в науке и обществе. — М.: ВИНТИ, 1996. — 489 с.
34. Арсенко А. Глобалізація чи поляризація: що чекає світ? // Урядовий кур'єр (Київ). — 2000. — № 75 (22 квітня). — С. 4-5.
35. Фукуяма Ф. Великий разрыв / Пер. с англ. М.: АСТ, 2004. — 480 с.
36. Хантингтон С. П. Столкновение цивилизаций / Пер. с англ. М.: АСТ, 2003. — 576 с.
37. Семенюк Э. П. Ноосферная перспектива человечества и информатика // НТИ. Сер. 1. — 2004. № 1. С. 19.
38. Фермеерс Е. Очі панди. Філософське есе про довкілля / Пер. з нідерландськ. Львів: Стрім, 2000. — 72 с.
39. Тупиця Ю. Ю. Екологія і ринок: подолання суперечностей. — Київ: Знання, 2006. — 314 с.
40. Тупиця Ю. Ю. Екологічна Конституція Землі. Ідея. Концепція. Проблеми. Ч. I. Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2002. — 298 с.

Матеріал постуля в редакцію 30.08.07

УДК 002.1 027.21

Е. А. Плешкевич

К вопросу об использовании понятия прерывности в документационной науке

Рассматриваются методологические проблемы использования понятий аналоговости (непрерывности) и дискретности (прерывности) в документационной науке. Предлагается новый подход, согласно которому понятие прерывности характеризует не физическую, а семантическую составляющую сигналов и сообщений. Описывается историческое развитие технологии дискретизации информации и современное состояние мирового информационного пространства.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на то что основу любого документа составляет информационное сообщение, вопрос формы представления сообщения (с информационных позиций) является в документационной науке недостаточно разработанным. До сих пор имел место описательный подход, который лишь констатировал многочисленность сложившихся форм. Самой распространенной формой семантического представления информации в сообщении является текст, т. е. последовательная запись символов. На основе выделения текстовой формы в качестве классификационного основания документы под-

разделяются на текстовые и нетекстовые (внетекстовые). К нетекстовым формам относятся кино-, фото- и фонодокументы.

Иной подход к анализу документных форм предложили специалисты в сфере информационных технологий [1-3]. В зависимости от информационной природы сообщения они разделили документы на аналоговые и дискретные. К аналоговым видам документов были отнесены традиционные документы на бумажном носителе, фотокиноплёнке и т. п., к дискретным (цифровым) документам — электронные, на машинном носителе. Сегодня предпринимаются попытки прямого переноса нового подхода в документационную науку [4,

с. 306]. Целью нашей статьи является анализ исследовательского потенциала этого нового для документационной науки подхода к рассмотрению природы документированной информации и генезиса информационных технологий.

В основу рассматриваемого подхода положено понятие прерывности, или дискретности. Данное понятие традиционно используется в математике и радиотехнике.

В радиоэлектронике и других технических дисциплинах понятие прерывности используется для характеристики сигналов и методов их преобразования. Непрерывный, или аналоговый, сигнал – это сигнал, величина которого непрерывно изменяется во времени. Он обеспечивает передачу данных путем непрерывного изменения во времени амплитуды, частоты или фазы. В настоящее время понятие аналогового сигнала связано с изменением во времени физической величины, используемой для его передачи [5, с. 31]. Считается, что аналоговые сигналы передают речь, музыку, изображения. При передаче аналогового сигнала под воздействием внешних помех происходит искажение сигнала, а соответственно, и информации. Для борьбы с помехами при передаче сигналов была разработана технология представления непрерывного сигнала в виде прерывных (дискретных) импульсов, кодирующих основные характеристики аналогового сигнала. Согласно теореме В. А. Котельникова между передачами дискретного и непрерывного сообщения принципиальной разницы нет [6, с. 96]. Этот подход стал методологической основой для перехода от аналоговых форм сигналов к дискретным.

Таким образом, дискретный радиотехнический сигнал – это определенная последовательность импульсов постоянного тока, с помощью которых кодируется информация. Процесс перехода от бесконечного к конечному числу значений определяется как преобразование аналогового сигнала в дискретный (цифровой) сигнал. Данное преобразование называется оцифровкой, или квантованием. Квантование как информационный процесс может быть реализовано по двум направлениям: а) по времени или уровню, б) по времени и уровню одновременно [5, с. 113]. Преобразование сигнала по времени определяется как дискретизация, а по времени и уровню (значению) – как квантование.

Прерывность по времени в радиотехнике связана с природой физических процессов, используемых при передаче сигналов и выступающих в качестве носителя информации. Такими процессами являются электромагнитные и звуковые волны, воздушные массы, магнитное поле, электрический ток и т. д. Безусловно, всякий физический процесс может быть прерван в любой момент времени. Прекращение физического процесса ведет к прекращению распространения информации. Поэтому дискретизация сигнала по времени зависит от выбранного единичного временного интервала – шага дискретизации. В зависимости от выбранного интервала один и тот же сигнал может восприниматься либо как прерывный, либо как непрерывный.

Прерывность сигнала по уровню (значению) – это количественный анализ физического процесса, содержащего информацию. В основе данного анализа лежит определение некоторого единичного интервала, обозначаемого как шаг квантования, для

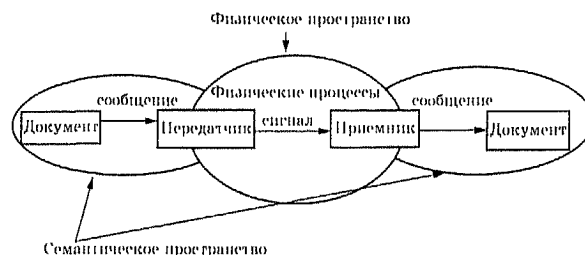
количественной характеристики физического явления.

В математике прерывность отражает количественные характеристики структуры множества, которое может состоять либо из бесконечного, либо из конечного числа элементов. Примером бесконечного множества является линия, состоящая из бесконечного множества точек. Область изменения в данном случае состоит из всех точек, расположенных на каком-либо участке числовой оси. Переход от бесконечного числа элементов к конечному на линии происходит путем сопоставления линии с неким множеством конечных значений в виде шкалы, которые отражают количественные (семантические) аспекты. В этом случае область изменения дискретной величины состоит из отдельных изолированных точек числовой оси, например: 2, 1, 0, 1, 2. Для множества, не являющегося линией, это определение конечного счетного пространства множества*. Аналоговый сигнал изображается пространственно-временной диаграммой, дискретный записывается в числовой форме [8, с. 3].

В отличие от радиотехники документационная наука ориентирована не на техническую, а на семантическую составляющую информационного процесса. Семантическое пространство, в данном контексте, есть область значений, и в этом аспекте оно ближе к математическому понятию “множество”.

БАЗОВЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Если изобразить информационный процесс схематично (см. рисунок), становится видно, что семантическое пространство существует лишь на начальном и конечном его этапах. Промежуточный этап – это область физических процессов, где модулируются определенные параметры. Очевидно, что прямой перенос понятий, характеризующих физическое пространство, в сферу семантики невозможен и базовые понятия нуждаются в уточнении.



Прежде чем перейти к рассмотрению понятия прерывности, необходимо определиться с такими базовыми для документоведения понятиями, как **сигнал** и **сообщение**. Понятие “сообщение” в радиотехнике связывается с понятием “информация”: “Сообщением (информацией) является отображение некоторой ситуации, события или состояния какого-либо объекта”, сигнал – это то, во что преобразуется сообщение для передачи [6, с. 92]. Исследователь речевых сигналов М. А. Сапожков отмечает, что сообщение создается в мозгу человека, превращаясь в сигналы нервной системы [9, с. 7]. Под сигналом он предлагает понимать процесс, вызываемый передачей сообщения. Таким образом,

* Дискретная мера – мера, сосредоточенная на не более чем счетном пространстве [7, с. 198]

сигнал в технических науках понимается как единственный элемент физического процесса, используемого для передачи информации. При этом сообщение как совокупность сигналов есть некоторый временной интервал физического процесса, несущего информацию.

В документационной науке, которая стоит ближе к математическому пониманию прерывности, мы предлагаем рассматривать понятия “сигнал” и “сообщение” не в плане протекания физических процессов, а в информационно-семантическом аспекте. Это позволяет определить сигнал как единственный информационно-семантический элемент в коммуникационном процессе. Совокупность семантических значений сигналов образует семантическое пространство сообщения.

В данном контексте под **аналоговым семантическим сигналом** мы предлагаем понимать сигнал, в котором информация передается через бесконечное изменение характеристик непрерывного физического процесса, где семантическое значение может быть передано только совокупностью однотипных сигналов. Сообщение в аналоговой форме состоит из бесконечного множества сигналов (множество бесконечной мощности), не имеющих заранее установленного единичного значения и, соответственно, передающих значение только в сочетании с другими такими же сигналами через образование некоторого бесконечного множества. Длина аналогового сообщения (информационная емкость) бесконечна и не может быть равна одному элементу. Бесконечная мощность минимальных информационных единиц, необходимых для передачи единицы семантической информации, обуславливает высокий уровень семантического шума, затрудняющего обработку информации. Снизить семантический шум возможно лишь посредством перехода от бесконечной мощности множества к конечной, что реализуется путем искусственной организации семантического множества элементов (сигналов), несущих единичное информационное значение.

Дискретный семантический сигнал — это сигнал, несущий единственное, заранее установленное значение; репертуар возможных значений сигнала всегда конечен (множество ограниченной мощности). Сообщение в дискретной форме состоит из конечного числа сигналов, несущих в этом сообщении единичную информацию. Длина дискретного сообщения всегда конечна и может быть равна даже одному сигналу, в то время как длина аналогового сообщения всегда является множеством бесконечной мощности.

Аналоговое сообщение может быть динамичным, тогда информация передается через изменение характеристик (амплитуды и частоты) физического процесса, и статичным, состоящим из бесконечного множества зафиксированных элементов. Статичность в данном контексте — это временная дискретность. В отличие от аналоговой формы дискретное сообщение может быть только статичным.

Формирование аналогового сообщения и его последующая семантическая обработка происходит

на основе аналогии, т. е. через образное толкование. Причем аналогия есть продукт личностного опыта и поэтому всегда индивидуальна, отсутствие аналогий не позволяет семантически обработать сигнал. Формирование и семантическая обработка дискретного сообщения происходит посредством оцифрования, или кодирования, и последующего декодирования, т. е. записи и чтения. При этом под **оцифрованием** (кодированием) мы понимаем семантическое выражение посредством заранее определенного репертуара символов, а обработку информации рассматриваем как перекодирование, т. е. вторичное оцифрование.

В ходе оцифрования информационная емкость значительно снижается. Это имеет как положительные, так и отрицательные последствия. С одной стороны, снижается избыточность, с другой — происходит потеря семантической информации. Этот процесс ярко иллюстрирует пословица “Лучше один раз увидеть, чем десять раз услышать”.

Целью оцифрования является семантическая обработка информации, под которой мы понимаем процедуры перекодирования. Программа перекодирования может либо сохранить семантику сообщения, либо изменить её. Примером сохранения семантики сообщения является перевод с одного языка на другой. Семантические несовпадения, которые наблюдаются при сопоставлении, например, оригинала и перевода, есть результат несовпадения количественных характеристик множеств.

Программы перекодирования могут быть направлены на изменение семантики, которое мы рассматриваем как получение новой информации. Примером такой программы является выполнение математических действий. В этом случае программа перекодирования носит частный характер и может касаться лишь части множества. Процедура кодирования и перекодирования (оцифрования) информации позволяет конструировать семантическое пространство сообщения, тем самым снижая семантический шум. Примером организации информации, где семантический шум сведен к минимуму, являются “данные”. Они отличаются от “сведений” степенью оцифрования и более низким семантическим шумом. Помимо снижения семантического шума наличие кода позволяет создавать семантическое пространство, не имеющее аналогии в живом мире. Такое пространство образует научную картину мира.

Данный подход к определению природы сигналов и сообщений позволяет представить эволюцию информационной деятельности человечества как последовательное преодоление противоречий между необходимостью увеличивать число элементов информационного множества для повышения информационной емкости и необходимостью снижать информационную емкость путем перехода к конечному числу элементов, обеспечивая процессы обработки информации.

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДИСКРЕТИЗАЦИИ

Информационная деятельность человека включает два основных направления: во-первых, взаимодействие человека с окружающей его внешней средой, во-вторых, информационное взаимодействие внутри общества. Первый вид информационного взаимодействия представлен аналоговой

формой сигналов, на которые биологически настроены наши органы чувств, второй — дискретными формами, созданными нашим интеллектом. Информационная жизнь человека есть постоянное взаимодействие данных форм.

Мы полагаем, что переход от аналоговых к дискретным формам представления сигналов начался задолго до современных технологий. Безусловно, степень “оцифровки”, а также использовавшиеся для этого технологии существенно отличались от современных технологий, однако сам процесс преобразования аналогового сигнала в дискретный с целью его последующей обработки имел место еще в предыстории человека.

На начальных этапах эволюционного пути человеком были “оцифрованы” жесты и звук. Результатом стало появление языка жестов и членораздельной речи. По мнению ученых, появлению речи предшествовала “оцифровка” кинематических движений. У антропоидов (горилл и шимпанзе), имеющих общих с человеком предков, живших около 5–6 млн лет назад, система жестов, которыми они пользуются на воле, совпадает с жестами детей в доречевой период.

Человек как биологическое существо от природы способен генерировать аналоговые сигналы в виде крика, стога, свиста. Значительно сократив диапазон звуковых волн, генерируемых гортанью, человек стал использовать согласные звуки, составляющие информационную основу слова и всей членораздельной речи. Переход от бесконечного звукового диапазона к конечному набору звуков в сочетании с паузой можно назвать первой в истории человечества информационной революцией. Мы полагаем, что этот переход включал несколько этапов. Вначале минимальной информационной единицей стала длительная звуковая последовательность, состоявшая из нескольких звуков, или “мелодии”. Позднее в качестве минимальной информационной единицы был выделен конкретный звук и сформировался уникальный информационно-звуковой репертуар, на основе которого создавались слова. В каждом языке этот репертуар уникален и имеет свою структуру.

Оцифровка информации стало возможным благодаря эволюции нервной системы и, в первую очередь, появлению асимметрии головного мозга. Биологически наши органы чувств и нервная система “настроены” на обработку информации в аналоговой форме. Благодаря асимметрии полушарий головного мозга произошло разделение функций между левым и правым полушариями: левое полушарие стало контролировать абстрактное мышление, правое — образное [10]. Это позволило человеку воспринимать не только аналоговые, но и различные формы дискретных сигналов, тогда как животные воспринимают лишь аналоговые сигналы.

В ходе дальнейшего социального развития начали разрабатываться технологии дискретизации информации, фиксируемой на материальном носителе. Итогом стала письменность, которая есть не что иное, как оцифровка семантики и звука. Первой технологией фиксации информации является рисование как материализация визуального аналогового сигнала. Результатом стал рисунок, который с информационных позиций представляет собой семантический аналоговый сигнал, дискретный по времени.

Использование рисунка для формирования сообщения привело к возникновению сложносюжетной пиктографии, которая с информационной точки зрения является статичной формой визуального аналогового сигнала. Пиктография позволяла перемещать во времени и пространстве значительные по объему информации сигналы. Однако обрабатывать информацию в аналоговой форме было крайне затруднительно, во-первых, из-за сложности изображения, во-вторых, из-за сложности однозначного кодирования и декодирования. Кроме того, пиктографию невозможно было использовать при работе с абстрактной информацией.

По достижении древним обществом некоторого критического объема информации, необходимого для его существования и развития, были разработаны новые технологии и способы оцифровки материализованной информации. На этом этапе оцифровка развивалась по двум направлениям. В рамках первого направления бесконечная множественность информационных элементов, образующих пиктографический аналоговый сигнал, была заменена репертуаром идеограмм, каждая из которых имела конкретное значение. В рамках второго пути был вторично оцифрован звуковой репертуар естественного языка: его дополнили визуальные символы, совокупность которых составила алфавит. Таким образом, оцифрованный звук получил визуальный код.

В настоящее время существуют обе системы письма. Идеографическое письмо характерно не только для Китая и Японии, мы активно используем его, например, в математике для записи математических символов.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО СОВРЕМЕННОСТИ

Информационное пространство современного мира делит аналоговые и дискретные формы представления информации, дополняющие друг друга и создающие целостное восприятие мира. Самым ярким примером такого взаимодействия, имеющим тысячелетнюю историю, выступает книга, где дискретная форма текста дополняется аналоговой формой иллюстраций.

Если провести аналогию между аналоговыми формами визуальных и звуковых сигналов, то визуальными аналоговыми формами статичных сигналов является рисование, где сообщение имеет форму рисунка или картины (впоследствии они были дополнены фотографией). В качестве динамичных форм выступает театр (дополненный затем кинематографом). Для звукового сигнала аналоговая форма представлена в виде информационно-эстетической технологии, известной нам как музыкальная. По информационной природе музыкальное произведение стоит близко к сложносюжетной пиктографии.

В настоящее время развитие информационных технологий идет двумя параллельными путями.

С одной стороны, совершенствуются технологии обработки аналоговых форм сигналов. Сложность ручной фиксации аналогового сигнала, недостаточная информационная емкость такого сигнала по сравнению с емкостью сигнала, созданного природой и воспринимаемого органами

чувств, привели к поиску новых, более простых и удобных технологий фиксации звуковых и световых аналоговых сигналов. Технически это было реализовано в XIX столетии с изобретением фотографии, фоно- и кинозаписи. С информационных позиций фотографическое сообщение — это аналоговый сигнал, дискретизированный по времени техническими средствами. Технология фотографирования и последующей проекции фотосигналов позволила технически воссоздать визуальный аналоговый сигнал. Промежуточная фаза квантования по времени не меняет природу сигнала с семантической точки зрения. В отличие от фотографирования технология записи звука — первая в истории техники запись аналогового сигнала в чистом виде. Это стало возможным благодаря появлению технологий модулирования физического процесса в виде электрического тока.

Со временем произошло значительное расширение диапазона записи аналоговых сигналов. Сегодня можно работать с аналоговыми сигналами в диапазонах, не воспринимаемых рецепторами человека непосредственно. Применение технических средств позволило расширить диапазон частот и амплитуд сигналов и использовать их на промежуточных этапах обработки информации в диапазонах, не доступных непосредственному восприятию.

С другой стороны, всевозрастающие объемы информации требуют **совершенствования как кода, так и технологий обработки кодированной информации**. Естественный язык и письменность как форма его фиксации обладают избыточностью, которая обеспечивает устойчивость коммуникации, но в то же время как результат исторического развития языка затрудняет обработку информации. Поэтому в том же XIX столетии создаются двоичный код и перфокарты, на которых фиксировалась информация для последующей обработки. Первые технологии фиксации и обработки были ручными. Впоследствии данные технологии были автоматизированы. На смену бумаге как носителю пришли магнитное поле, электрический сигнал и световой луч.

Несмотря на значительный шаг вперед в развитии технологий кодирования и перекодирования, семантическая оцифровка аналоговой информации, в отличие от технической оцифровки физического процесса, подвластна лишь человеку и остается исключительно ручной. При техническом оцифровании аналогового сигнала, например звука или изображения, мы имеем дело с дискретной имитацией аналогового сигнала: мы имитируем аналоговую форму сигнала посредством комбинации записанных ранее аналоговых форм. Это своеобразная мозаика пикселей, репертуар которых значительно меньше естественных. Перевести непосредственно аналоговые изображения или звук в текст или другую дискретную форму с помощью технических средств без потери информации невозможно. Вместе с тем если аналоговый сигнал предварительно оцифрован человеком, то его техническая запись возможна. Примером этого являются технологии, использующиеся в фонетических пишущих машинках: из всего множества звуков они фиксируют лишь те, которые предварительно «оцифрованы» и составляют наш фонетический репертуар. Невозможность автоматической оцифровки семантики обусловила многолетний поиск техноло-

гий создания электронно-цифровой подписи. Современная электронно-цифровая подпись с информационной точки зрения есть цифровой код, доступ к которому ограничен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В качестве предварительных выводов можно предложить следующие:

1. Проблема семантической природы документированной информации является одной из ключевых для документационной науки, однако до сих пор методология исследования этого сложного феномена не была разработана и вопрос рассматривался посредством классификации многообразия исторически сложившихся форм. С целью решения данной научной проблемы в документационную науку вводится понятие прерывности, использовавшееся прежде в математике и радиотехнике.

2. В математике прерывность характеризует количественную структуру множества; в радиотехнике прерывность по времени и уровню — это характеристика процесса, составляющего физическую основу сигнала и сообщения.

3. В документационной науке понятие прерывности характеризует не физическую, а семантическую составляющую сигналов и сообщений. Семантика сообщения определяется природой сигналов, несущих единичную информацию. Поэтому предметом анализа является прерывность по уровню (структуре).

4. С семантической точки зрения значение сигнала может быть либо определено заранее, либо нет. Если оно определено заранее на основе заданного репертуара значений (множества конечной мощности), то такой сигнал предлагается называть дискретным. Если сигнал не имеет заранее определенного семантического значения и передает информацию, лишь находясь в совокупности с однотипными сигналами, то это аналоговый сигнал. К аналоговым семантическим сигналам относятся звук и изображение. Они присущи всему животному миру и обусловлены физической картиной мира. Дискретные семантические сигналы были созданы в процессе эволюции человека. К ним относятся естественные и искусственные языки, идеографическое и буквенное письмо.

5. Процесс семантического превращения аналогового сигнала в дискретный есть процесс семантического кодирования, или оцифрования. Преобразование информации представляет собой процесс перекодирования на основе специально заданной программы. Семантическое оцифрование, в отличие от физического, может осуществляться только человеком. В настоящее время информационная картина человечества представлена как аналоговыми, так и дискретными сигналами, реализованными посредством различных технологий.

6. Что касается терминов «аналоговый» и «дискретный» применительно к документу, то они корректны в случае семантической дискретности сообщения. Физическая дискретность присуща не документам, а физическим процессам. Мы полагаем, что анализ технических аспектов коммуникации должен опираться на понятия «сигнал» и «сообщение», а не «документ». Ярким примером такого подхода является математика, которая оперирует понятиями «множество» и «элемент».