

МНОГОЗНАЧНОСТЬ ПОНЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ

В.Н. Романенко, Г.В. Никитина

Рассмотрены общие свойства информации и информационного процесса. Отправной точкой анализа принято представление об иерархичности информации. Это свойство приводит к необходимости введения новых терминов. Показано, что в процессе передачи сигнала может возникать новая информация. Изучены процессы формирования нового тезауруса понятий в мозгу. Исследованы коммуникационные свойства структурированных систем.

Ключевые слова: информация, процесс, понятие, структура, система

С чем связаны трудности определения понятия «информация»?

Свойства мира, связываемые с понятием «*информация*», интересуют человечество с глубокой древности. Тем не менее сам термин «информация» стал использоваться не очень давно. Быстрое и широкое его распространение размывло границы понятия. Как следствие, иногда говорят, что понятие информации – чисто интуитивное, строго не определяемое. Эволюция использования общих терминов связана с необходимостью выделения в них разных смысловых значений. Соответственно, периодически требуется проводить их уточнение.

Из общих представлений очевидно, что отражение сведений об окружающем мире должно передаваться живым существам посредством некоторой функции, имеющей определенное смысловое содержание. Именно эта функция отражения свойств реального мира и рассматривается обычно в общем плане как информация или, более точно, как *знание, сведения* и т.д. [1]. Отражение мира, воспринимаемое различными объектами, может быть разным. Поэтому такое понимание информации далеко от четких представлений. Информационное отражение реального мира может воздействовать не только на живые существа, но и на неживые объекты. Эти воздействия происходят в рамках *информационного процесса*.

Трудности определения понятия «информация» связаны с двумя причинами. Первая из них очевидна. Введение нового широкого термина вычленяет широкую понятийную область. Дальнейшие работы в этой области всегда выявляют то обстоятельство, что широкие термины многоаспектны. В связи с этим после периода латентного развития возникает настоятельная необходимость в дроблении понятия и его дальнейшем уточнении. Вторая причина обусловлена тем, что информация – это одна из наиболее общих характеристик Универсума (Вселенной). Общеизвестно, что Универсум имеет иерархическую структуру [2]. Как следствие, информация имеет структурные уровни [3], что также требует уточнения понятий и терминов.

Из сказанного следует, что уточнение понятия «информация» можно производить двумя путями. Первый путь предполагает последовательный анализ различных иерархических уровней информации. Если удачно выбрать исходный для анализа структурный уровень, то такой анализ характеризуется разумной последовательностью введения терминов. Тем не менее трудности в выборе наиболее подходящего исходного уровня и ряд других очевидных сложностей [4] заставили нас в качестве отправной точки использовать идеи второго пути. Этот путь основан на общем анализе всего информационного процесса на том иерархическом уровне, который непосредственно связан с повседневной деятельностью человека. При таком подходе возможно без больших затруднений привлекать к анализу результаты из смежных областей, использующих понятие информации, например из юриспруденции [5].

Информационный процесс и его стадии

Рассмотрим стадии *информационного процесса*. Пусть имеется ствол дерева. Годовые кольца на его срезе несут данные (сведения) о том, какими были среднегодовые температуры в разное время. Пока дерево не спилено, эти данные скрыты. Тем не менее при известных условиях они могут быть превращены в информацию. Эти данные можно назвать *скрытой, начальной* или *исходной информацией*. Здесь мы сталкиваемся с некоторым *упорядочением*. Это упорядочение заключается в расположении и толщине слоев дерева. Чтобы превратить это упорядочение в информацию, или в разумный *сигнал*, нужно провести его расшифровку (декодирование). Если дерево спилено, то скрытую информацию, точнее, упорядочение можно обнаружить. *Све-*

дения об этом упорядочении распространяются в пространстве. Это распространение не имеет адресата и проявляется независимо от каких-либо обстоятельств.

Окружающий нас мир заполнен такими сведениями. В ряде случаев их источник может оставаться неизвестным. В подобных сведениях в невыявленном виде имеется некое *содержание*. Оно, естественно, есть некая форма информации. Эта информация также может считаться скрытой. Тем не менее говорить о ее тождественности с исходной информацией нельзя. Более того, даже в случае расшифровки этого содержания его истолкование может быть неоднозначным. Так, например, если с помощью приемника, например глаза, мы обнаружим, что у человека покраснели щеки, то истолковать эти сведения, превратить их в некоторые данные путем обработки содержания информации очень непросто. Щеки человека могут покраснеть из-за смущения, повышенного кровяного давления, от того, что он пробежал большое расстояние, и т.д. Если же содержание специально формируется и направлено на какой-то объект, который может служить потенциальным получателем и пользователем содержащейся информации, то можно говорить о наличии *сигнала*.

Именно изучение сигналов послужило отправной точкой, с которой начался современный подход к исследованию информации [6]. Изучение передачи сигналов и связь информации с упорядочением многократно описаны [7].

Основное отличие сигнала – это его *целенаправленность*. Мы не пользуемся термином «*коммуникативность*» в силу того, что он содержит в себе представление о взаимности, т.е. подразумевает наличие ответа. Сигнал поступает в некоторый обобщенный приемник. Принятый сигнал может проходить через систему *фильтров* [8]. В итоге сигнал поступает на оконечное устройство. Примером такого устройства может служить человеческий мозг. В то же время можно отметить, что приемными устройствами обладают и неживые системы, в частности машины. Путь, по которому сигнал проходит от источника до приемника, – это *канал связи*. В теории передачи сигналов всегда уделялось большое внимание установлению связи между искажением сигнала и свойствами этого канала. Речь при этом в первую очередь шла о пропускной способности канала [9]. После того как сигнал, прошедший канал связи, поступает в оконечное приемное устройство (мозг), начинается его *обработка*. Пришедший сигнал отражает сведения о передающей системе с помощью *кодов*. Например, сведения о температуре тела можно передать

разными способами, т.е. использовать разные коды. Естественно, что практически никакой код не может быть тождествен передающей системе. Поэтому степень отражения ее свойств кодом может быть разной. Задача принимающей системы состоит прежде всего в *опознании* кодов [10]. Для этого они должны быть выделены из сигнала.

Обратим внимание на одно обстоятельство, которое часто упускается из виду. В реальной ситуации первой операцией, используемой любым объектом, следует полагать *операцию узнавания* типа «свой – чужой». В сочетании с операцией *сравнения* узнавание определяет процесс опознавания кодов [11].

В процессе опознавания коды сигнала сравниваются со сведениями (данными), имеющимися в памяти приемного устройства. Сравнение позволяет определить новизну сигнала и таким образом выяснить его ценность. Уже имеющиеся в памяти сведения структурированы в тезаурусе (словаре) приемного устройства. Новые сведения, которые содержатся в сигнале, могут либо быть отброшены и со временем забыты, либо поступить в тезаурус. Иными словами, взаимодействие сигнала с тезаурусом меняет и сам тезаурус. При этом сведения, которые имеются в сигнале, превращаются в *данные*. Естественно, что данные, имеющиеся в тезаурусе, т.е. в памяти объекта, структурированы. Память имеет иерархическую структуру. Для сохранения данных в памяти нужно сочетание двух факторов. Первый из них – эффект от новых данных. Этот эффект может быть определен как *сила воздействия (величина впечатления, переживания)*. Чем больше эта величина, тем легче данные сохраняются в памяти, т.е. *запоминаются*. Величина впечатления зависит от свойств объекта (индивидуума), в частности от его тезауруса. Фактор больших (сильных) впечатлений эффективен только если он редок. В обычных же условиях более существен второй фактор, который способствует запоминанию. Это *фактор повторения* или *подкрепления* [12].

Очевидно, что формирование тезауруса (процесс расширения памяти) связано с уже имеющимися в памяти исходными данными. В связи с этим возникает вопрос о самых первых стадиях формирования памяти. Для человека это вопрос о том, как отбираются первичные впечатления. Большая их часть строится на основе запоминания многократно повторяющихся сигналов [13]. У высокоорганизованных существ имеется и генетическая программа запоминания. Чтобы подтвердить это, достаточно вспомнить о механизме импринтинга [14].

Проследить процесс формирования начального тезауруса непросто. В то же время ряд медицинских исследований проливают допол-

нительный свет на эту проблему. В последние годы в практику стали входить специальные операции по восстановлению слуха у слабослышащих или его созданию у полностью глухих с помощью *кохлеарной имплантации* (cochlear implantation) [15]. Эти операции позволяют подсоединить к ушному нерву электронную схему, которая генерирует непосредственные сигналы, поступающие в мозг и имитирующие работу пораженных частей слухового канала. При этом оперируемый начинает получать первые слуховые впечатления уже в том возрасте, когда имеется возможность проанализировать процесс. Из имеющихся наблюдений можно вычленить ряд полезных сведений. В частности, при обучении ранее полностью глухих детей отмечается, что первоначально они не умеют выделять направление, откуда идет звук, оценивать его периодичность и т.д. Можно выявить и то, как повторение одинаковых (схожих) последовательностей кодов постепенно формирует первоначальный набор *впечатлений*, в том числе о различных сигналах, которые первоначально воспринимаются как хаос [16].

Так как процесс опознавания кодов связан с запоминанием и сравнением, он формирует еще одно подсознательное действие, которое в иерархии подсознательных действий относится к более высокой их ступени. В соответствии с терминологией А. Моля [17] его можно обозначить как *ожидание*. Ожидание – это действие (примитивный процесс), направленное на то, чтобы на основе уже полученных данных оценить данные, которые будут в сигнале (последовательности кодов) далее. (Для этого действия можно использовать термин «угадывание».) Иными словами, *ожидание – это действие (процесс), направленное на то, чтобы на основе прошлого (близкого прошлого) предсказать будущее*. Естественно, что ожидание характеризуется рядом ограничений. Они связаны с глубиной оценки прошлых данных и временной протяженностью ожидаемых данных. Другими словами, ожидание – это процесс, связанный с временными интервалами. В этом процессе проявляется асимметрия относительно времени. Можно выразить это и так: ожидание – это процесс, который связан с угадыванием причинно-следственной связи. Этот процесс можно связать с представлениями причинной механики Н.А. Козырева [18].

Обратим внимание на то, что обработка сигнала (некоторой последовательности кодов) требует определенного времени [19]. Это приводит к ряду ограничений, накладываемых на параметры сигнала. По форме эти ограничения напоминают соотношение неопределенностей [20]. Время обработки сигнала учитывает корреляцию его порций.

С математической точки зрения сказанное означает, что в описании должна быть использована автокорреляционная функция. Вопросы этого плана детально описаны Г. Хорном [21]. Отметим еще, что если информация воспринимается живым существом, то в этом процессе происходит превращение сигналов объективного мира в некоторые субъективные следы, остающиеся в памяти, т.е. в *образы*.

Информация, которая поступает в приемник (мозг), оценивается иначе, чем это принято при энтропийном подходе, часто называемом *синтаксическим*. При такой оценке речь идет о *смысловом содержании* сигнала (сообщения). В этом случае говорят о так называемой *семантической* информации. Она имеет множество аспектов [22]. В обзорной статье Л. Флориди [23] приводится большой список зарубежных специалистов, работавших в этой области. Расхождение основных идей и принципов понимания и описания семантической информации нельзя считать странным. Так, в частности, упомянутая статья Л. Флориди как раз начинается с обсуждения вопроса о разной трактовке понятия «информация» и, как следствие, о различиях в методах количественного описания информации. Эта ситуация четко и понятно описана Н.Е. Чурсиным [24]. Все это не случайно. Время, в течение которого уже активно используется термин «информация», достаточно велико, для того чтобы стала ясна его многоаспектность. Как отмечено в статье Л. Флориди, термин «информация» уже использовался в диалоге «Алкифрон», впервые изданном в 1732 г. [25].

Итак, многоаспектность термина «информация» породила многочисленные и часто кажущиеся противоречивыми его определения и понимания. На наш взгляд, это следствие того, что информация характеризуется многими иерархическими уровнями [26].

Основные свойства информации

Можно выделить несколько представлений об информации, в отношении которых имеется определенное согласие:

- информация имеет иерархическую структуру;
- свойства информации на разных уровнях иерархии существенно различаются;
- в пределах одного и того же уровня иерархии информация трансформируется, переходя от источника к приемнику;

- переход информации от источника к приемнику в пределах одного и того же уровня иерархии может сопровождаться частичными изменениями информации;
- в отличие от энергии и вещества информация несимметрична по отношению к тому, что можно назвать направлением передачи информации. Это позволяет с уверенностью говорить о глубокой связи информации и времени;
- информация всегда связана с некоторым материальным носителем. Одна и та же информация может переходить с одного носителя на другой;
- на одном и том же самом носителе может одновременно находиться информация от нескольких никак не связанных друг с другом источников;
- информация имеет направленный характер (от объекта к субъекту). Ее восприятие субъектом зависит от свойств (тезауруса) субъекта.

Эти представления принимаются повсеместно. Сегодня подробно изучены некоторые вопросы, связанные с количественной оценкой информации. В то же время имеется ряд свойств информации, которые, несмотря на то что они четко описаны, в общем контексте изучения понятия «информация» редко рассматриваются в совокупности с количественными характеристиками информации.

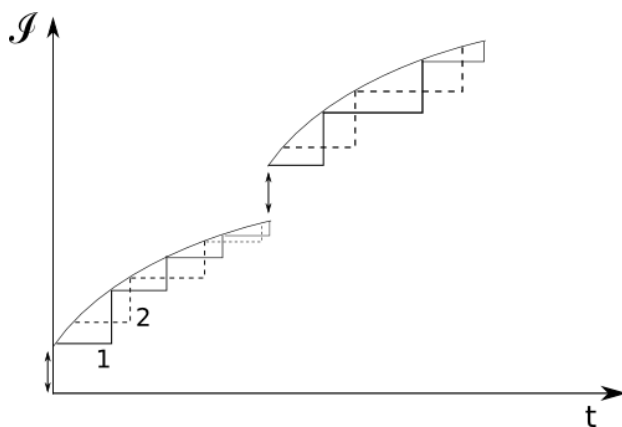
Так, хорошо известно, что информация, передаваемая по каналу связи, испытывает негативное воздействие различных шумов. Однако крайне редко обращают внимание на то, что в процессе передачи к этой информации может добавляться и некоторая осмысленная информация. Впервые на данное обстоятельство обратил внимание А. Моль [27], назвавший такую информацию *эстетической*. В отличие от этого, по А. Молю, шум – это сообщение, которое источник не собирался передавать. В качестве примера эстетической информации Моль приводил интонацию разговора. Одни и те же слова (знаки, коды) человек может произносить с разной интонацией, в интонации содержится определенная информация о состоянии человека. Именно эта информация и была названа эстетической. Другой вариант искусственного добавления сигнала был рассмотрен Э. Тоффлером [28]. Он описал ситуацию, когда к сигналу, передаваемому клиенту, без его запроса добавляется некоторая дополнительная информация. Соответствующие системы были им названы *VAN (Valuable Added Networks)*.

Другой, редко учитываемой, но важной, особенностью информации можно полагать выделение в ней некоторой части, которую можно назвать *управляющей информацией*. Л. Флориди [29] называет эту часть информации *инструктивной* (instructional). Ю.А. Шрейдер [30] для схожей ситуации использует термин «*метаинформация*». Ю. Корпела одним из первых применил термин «*метаинформация*» для описания команд и программ, используемых информационно-поисковыми системами, т.е. для схожих ситуаций [31]. Б.И. Кудрин в этих случаях говорит о *генетической информации* [32].

Во всех упомянутых работах отмечается, что на разных иерархических уровнях информации в случае ее большого количества, поступающего к приемнику (субъекту), возникает необходимость упорядочить ее для хранения и иметь некоторую программу использования. Такую управляющую информацию можно назвать *организационной информацией*. Организационная программа использования информации подразумевает наличие стандартных действий (операций), запускаемых поступающей извне разнообразной (управляющей) информацией. В широком смысле это тот переход к ближайшему вверх иерархическому уровню информации, который часто рассматривается в различных исследованиях, посвященных связи синергетики (или эмерджентности) и информации [33]. В действительности, однако, процесс структурирования информации, вероятно, более сложен. Соответствующие явления легко прослеживаются в вычислительной технике. Так, любой протокол Интернета фактически состоит из двух частей. Одну из них иногда называют служебной частью, а другую – данными. Служебная часть такой программы – это выделенная в явном виде организационная информация.

Можно ожидать, что расщепление поступающей информации на управляющую (организационную) и смысловую части характерно для каждого выделенного уровня информационной иерархии. Иными словами, картина перехода с уровня на уровень, предлагаемая например, А.М. Хазеном [34] и рядом других авторов, в частности В.п. Поповым и Н.В.Крайнюченко [35], несколько видоизменяется (см. рисунок). Здесь учтено два обстоятельства. Первое – наличие двух типов (двух рядов ступенек), отражающих неодновременность перехода на новый иерархический уровень организационной и смысловой информации. (Применительно к педагогике это было впервые отмечено нами в 1992 г. [36].) Сейчас трудно ответить на вопрос, происходит ли такое расщепление одновременно с переходом на новый уровень или же для

этого требуется некоторый временной интервал. Второе обстоятельство служит в пользу утверждения А.М. Хазена о прогрессирующем уменьшении величины ступенек и сокращении временного промежутка между переходами. Это, в общем, верное утверждение наводит на мысль о наличии некоторого временного предела эволюции [37].



Зависимость условного количества информации J от времени t в соответствии с уточнениями данной работы (см. текст)

Расхождение в предлагаемых для организационной информации терминах во многом связано с тем, что в разных случаях организационная информация анализировалась на разных иерархических уровнях. Кроме того, сама организационная информация может характеризоваться разной степенью жесткости. В одних случаях, например при передаче наследственной информации, требования к воспроизведению (копированию) строгие. Сбои (мутации) должны считаться естественным фактором. Тем не менее это все же явление относительно редкое. Сбои могут характеризоваться величинами порядка 6×10^{-10} мутаций на пару оснований ДНК в расчете на одно поколение [38]. В тех же случаях, когда же речь идет, например, о воспроизведении художественного произведения, скажем при чтении нот [39], заранее предполагается наличие определенной степени свободы. Эта свобода отражает возможность введения дополнительной информации, вносимой исполнителем. Она носит творческий характер и, естественно, аналогична

рассматриваемой А. Модем [40] эстетической информации. Имеется предусмотренная свобода и в изготовлении деталей по чертежам и даже по технологическим картам [41]. Поэтому отнесение этой информации к случаю намного более жесткой генетической информации, как это сделано Б.И. Кудриным [42], не совсем верно. Строго говоря, в зависимости от жесткости для организационной информации желательнее использовать два разных термина из тех, которые предлагались в литературе. Выявление исходного момента возникновения организационной информации на том или ином уровне иерархии очень важно. Так, например, овладение понятиями счета, сложения и т.д. свидетельствует о формировании математического тезауруса у обучающихся.

Исторически исследование понятий, связанных с информацией, началось с тех уровней иерархии, которые затрагивают повседневную жизнь человека. При этом наиболее изученными оказались процессы передачи генетической информации, процессы передачи сигналов в технике и информационные процессы, связанные с языком. Это естественно. Однако постепенно стало ясным, что некоторое базовое свойство материи, связываемое нами с информацией, проявляется и на тех уровнях Вселенной, которые относятся к неживой материи. Информация, энергия и вещество как основные свойства материи, согласно современным представлениям, составляют основную триаду, характеризующую материю. Между этими свойствами имеются связи. Это прежде всего формула Эйнштейна $E = mc^2$, которая не требует специальных объяснений. Связь информации с веществом также прослеживается в наличии материального носителя информации. Переход (перенос) некоторой информации с одного носителя на другой говорит о том, что эта связь принципиально отлична от связи энергии и вещества, отражаемой формулой Эйнштейна. Прослеживается и связь информации с энергией. В частности, для обнаружения, т.е. для оценки и измерения, информации нужны определенные энергетические затраты [43].

Очень важно отметить разницу между этими тремя характеристиками материи. Так, закон сохранения вещества отражает сохранение или объектов, как таковых, или их некоторой численной характеристики – сумм различного типа зарядов. Это проявляется в попарном рождении и аннигиляции частиц. Закон сохранения энергии говорит о переходе энергии из одной формы в другую. Основной практический интерес при этом имеет характеристика перехода, которая называется работой. Информация же не сохраняется количественно. Как известно, при усложнении системы и появлении новых связей информация сис-

темы в целом возрастает [44]. Общее количество информации в системе оценить невозможно [45], и основной интерес для практики, вероятно, должны иметь переходы информации с одного носителя на другой. Это предельно упрощенное и несколько примитивизированное отражение сходства и различия трех основных характеристик материи.

Информация, разнообразие и однородность

Полезно обратить внимание на ряд свойств информации, которые были отражены еще в работе Л. Бриллюэна [46]. Установлено, что количество информации связано с изменением разнообразия в системе, которое вызывается наличием информации [47]. Измерение информации с помощью оценки величины неоднородности [48] также примыкает к этим представлениям. Приведем пример, основанный на высказываниях Бриллюэна. Пусть имеется некоторое количество копий информационного продукта (несколько одинаковых книг, музыкальных записей и т.п.). На создание каждой копии затрачено некоторое количество энергии. Однако главное связано с другим. Упорядочение некоторых структур, например магнитных доменов на диске, знаков текста и т.п., одинаково для каждой копии. Количество информации на «уровне записи» (сохранения) для каждой копии практически одно и то же. Это означает, что общее количество информации на этом уровне пропорционально числу копий. В то же время информация, которая попадает в принимающее устройство – органы чувств человека или же считывающее устройство клиентской аппаратуры [49], практически неизменна. Иными словами, она не зависит от числа копий и в этом смысле постоянна. Более того, эта информация, скажем текстовая запись, может быть невостребованной и ждать своего использования. При этом во время использования информации требуется затратить некоторое количество энергии для ее считывания (опознания, измерения).

То, что информацию требуется измерять количественно, не вызывает сомнений. Менее очевидно другое. На разных уровнях иерархии свойства информации претерпевают изменения. Можно предполагать, что при переходе на новые иерархические уровни количественная мера, принятая для измерения количества информации, может либо изменяться, либо дополняться другими способами измерения. Вполне допустимо, что на достаточно далеких по вертикали уровнях иерархии наиболее существенными для измерения количества информации мо-

гут оказаться разные меры. Во всяком случае, предположение о единственной, универсальной мере количества информации может вызывать определенные сомнения.

Говоря об измерении количества информации, обычно отталкиваются от таких понятий, как «однородность», «равномерность», «разнообразие», «хаос» и ряд близких к ним и широко употребительных терминов. Эти базовые термины, входящие в аксиоматику, предполагаются интуитивно понятными и в этом смысле достаточно определенными. Поэтому анализ понятий однородности, равномерности, разнообразия и хаоса при исследовании проблем, которые связаны с введением количественной меры информации, обычно опускают. То же самое относится и к понятию «упорядоченность», связанному с понятиями однородности и равномерности. Однако эти понятия имеют ряд принципиальных ограничений, заложенных в их сущность. Так, например, понятие однородности и понятие равномерности, которую можно считать однородностью во времени, предполагают бесконечность однородности в пространстве и равномерности во времени. Иными словами, полагается наличие бесконечно длящихся процессов и однородных пространств, не имеющих границ. С другой стороны, настоящий хаос, т.е. полное отсутствие порядка, может быть реализован только в бесконечном пространстве и времени. Начало и конец, а также граница пространственной области подразумевают наличие определенности, а значит, и отсутствие того, что можно было бы определить как *идеальный хаос*. Не очень трудно осознать и то, что для наблюдения хаоса обязательно нужен сторонний наблюдатель. Это связано с тем, что наблюдатель (измерительная система) должен иметь некоторую структуру. Сказанное означает, что частью хаоса он быть не может.

В принципе, любая измерительная система основана на наличии *программированных неоднородностей* [50]. Сигнал, передающий информацию, – это тоже неоднородность. Неоднородность сигнала – это не просто строго повторяющиеся изменения. Это неоднородности, меняющиеся в процессе передачи, т.е. отражающие пространственные и/или временные неоднородности объекта-источника. Говоря о временных аспектах проблемы, можно еще отметить то, что *непрерывность правомерно рассматривать как один из аспектов периодичности*. Поэтому утверждение о наличии строгой однородности или равномерности можно считать идеализацией. К такой же идеализации можно отнести и представление о хаосе, что достаточно естественно.

Природа сложна, но она допускает простые модели (упрощения). Такие упрощения имеют ограничения. Это хорошо известно из многих наук. Ограничение упрощающих моделей не позволяет использовать их в качестве повсеместной меры для количественных оценок. Поскольку идеальная модель на практике не реализуется, постольку для количественного исследования (меры), описывающего ситуацию с ее участием, лучше брать не эту идеальную характеристику, а степень отклонения от нее реальной модели. Рассмотрим это на примере пространственной однородности свойств [51]. Одна из важнейших количественных характеристик информации связана с упорядоченностью. Поскольку полная упорядоченность может быть истолкована как полная однородность, результаты анализа легко переносятся на вопросы, которые связаны с информацией.

При рассмотрении важного для многих задач вопроса об однородности распределения состава говорят о некоторых объектах, распределение которых исследуется. В этом случае однородность, как и равномерность, – это, по существу, предсказание свойств, например концентрации, некоторых объектов (их числе, скажем, в единице объема) на основании уже имеющихся данных. В случае равномерности во времени это суждение о будущих событиях на основании серии предыдущих. В этом смысле непрерывность во времени может считаться полной аналогией равномерности распределения в пространстве [52]. Суждение о будущих событиях (о составе в близлежащей пространственной области) допустимо толковать как *угадывание*. Угадывание же можно описать в вероятностных терминах. В качестве аналогии с этим случаем в традиционной тематике, связанной с информацией, аналогом такой задачи можно считать угадывание (оценку вероятности) букв текста на основании уже имеющейся их последовательности. Здесь буква аналогична тем объектам, распределение которых изучается в различных технологиях.

Объекты, распределение которых изучается, сами могут быть неоднородными. Так, атом имеет сложную структуру. Тем не менее естественно говорить о распределении атомов в веществе и его однородности или неоднородности. В то же время в астрофизике говорят об ОР в распределении галактик. Естественно, что как объект галактика имеет большую внутреннюю неоднородность. Это указывает на то, что для того чтобы говорить об однородности распределения таких объектов, необходимо пользоваться их некоторыми усредненными свойствами. Таким образом, при изучении ОР или отклонений от ОР свойства объ-

екта усредняются в пространстве и/или во времени. Это означает, что в определение понятия объекта должна входить величина объема и/или интервала усреднения. Как следствие, определяемая величина однородности зависит от величины объема/интервала усреднения.

Величина объема/интервала измерения имеет определенные ограничения. Действительно, любое измерение распределения объектов требует проведения акта измерения в конечном объеме, который можно назвать объемом измерения. Разумный подход требует, чтобы объем, который мы назовем объемом усреднения, был не меньше объема измерения. В то же время результат измерения может зависеть от того, как реально распределены объекты в объеме измерения. Это означает, что результат измерения зависит от корреляции объектов внутри объема измерения (или же, соответственно, внутри интервала измерения). Наличие этой корреляции хорошо известно, например, при изучении физических свойств кристалла. Так, внутренняя корреляция атомов в объеме измерения, называемая локальной неоднородностью, проявляется в ширине линий рентгеновского рассеяния [53]. Аналогичные соображения можно высказать и о временном интервале измерения.

С точки зрения анализа информации можно говорить о разных ее уровнях. Один иерархический уровень информации связан с однородностью (равномерностью) объектов внутри объемов усреднения или измерения, а другой – с характером распределения (равномерностью) самих этих объектов. Такая корреляция всегда существует, потому что невозможно создать систему, в которой на сколь угодно близких расстояниях и при сколь угодно близких временах одно расположение объектов не было бы как-то связано с другим их расположением. Это означает, что невозможны ситуации, в которых на каждом системном уровне не было бы какой-либо, хотя бы минимальной информации. Если бы удалось реализовать такую систему, в которой корреляций распределения на бесконечно близких расстояниях и через бесконечно малые промежутки времени нет и такая система не имеет ни пространственных, ни временных границ, то только тогда можно было бы говорить о достижении того состояния, которое можно назвать *абсолютным беспорядком*, или *абсолютным хаосом*.

Именно такая система не содержит никакой информации. Тем не менее наличие сведений о существовании подобной системы уже является некоторой информацией. Но для того чтобы этой информацией обладать, надо находиться вне этой системы, нарушая тем самым требование об отсутствии у нее пространственных и временных границ. В мире

всегда есть пространственные и временные неоднородности в распределении объектов, т.е. имеется некоторая информация. Иными словами, абсолютный хаос нереализуем. Перейти в него невозможно. В принципе, можно предположить, что это относится к непрерывным, а не скачкообразным переходам и нечто похожее на такой хаос может возникнуть в равновесии с другими областями, в которых его нет. В свое время с подобной идеей выступал В.К. Семенченко [54]. Глубокого развития она не получила, мы не будем возвращаться к обсуждению этого вопроса.

Имеется и иное определение хаоса. Оно связано с системами, в которых каждый объект обладает некоторой информацией, но этой информации столь много, что ее невозможно воспринять [55]. Если попытаться точно определить понятие «хаос», то окажется, что однозначное его определение отсутствует, в разных ситуациях нередко в это понятие вкладывается различный смысл, вплоть до того, что определения могут противоречить друг другу. На это, так же как и на неоднозначность связанного с определением хаоса понятия «равновесие», обратил внимание В.А. Эткин [56]. Нам, однако, достаточно ограничиться лишь одним важным обстоятельством: между таким понятием хаоса (беспорядка) и разнообразием имеется принципиальная, но чисто количественная разница. Представление же о разнообразии, в свою очередь, используется при количественной оценке информации [57].

Вопросы изучения разнообразия, применительно к биологии названные *диатропикой*, детально описаны Ю.В. Чайковским [58]. Разнообразия же изучены В.Н. Романенко [59] и Л.Н. Бердниковым [60]. В этих работах не уточнялось то, что между понятиями многообразия и разнообразия есть количественное отличие. При изучении информации это полезно учитывать. Понятие разнообразия охватывает меньше вариантов действительности, чем понятие многообразия. В то же время из небольшого числа объектов (элементов) разнообразия можно создать множество комбинаций, которые могут рассматриваться уже в качестве многообразия [61]. Так, комбинация приблизительно 100 атомов таблицы Менделеева позволяет создать огромное многообразие молекул.

Можно предполагать, что имеется некоторое оптимальное количество разнообразия, необходимое любой системе для ее развития. Это проявляется на системном (актуальном) уровне. Избыточное же разнообразие связано жесткими правилами на более низких уровнях и используется в качестве резерва в критических ситуациях. Поскольку в процессе развития системы ее информационные возможности на актуальном уровне исчерпываются, постольку периодически возникают

скачки, которые порождают новые связи и новые информационные возможности. При этом количество уровней в системе возрастает. А.М. Хазен [62]) отмечает, что высота скачков при переходе к новому системному уровню непрерывно уменьшается, а скорость перехода от одного скачка к другому постепенно возрастает. Количественные характеристики степени возрастания числа новых связей при переходе к новым, более высоким уровням иерархии описаны Е.В. Луценко и В.И. Лойко [63]. При этом процесс описывается с помощью так называемого *коэффициента эмерджентности*. Главная идея здесь сводится к утверждению, что в сложных многоуровневых системах основная часть информации сопряжена с возникновением новых связей между элементами. Это легко понять, если вспомнить, что между n элементами некоторого уровня может возникнуть $n(n - 1) \sim n^2$ новых парных связей. В действительности же элементы могут собираться в группы по два, три и т.д. элемента и новые связи могут возникать уже между ними. Таким образом, количество возможных вариантов, т.е. разнообразие, соотносимое с количеством информации, быстро возрастает при образовании новых иерархических информационных уровней. Это согласуется с известными утверждениями Е.А. Седова [64] о компенсации потерь информации на разупорядочение за счет возрастания сложности системы.

Усложнение системы необходимо для компенсации утраты разнообразия, связанного, в общем, с процессом развития (эволюции). Однако рост разнообразия при увеличении сложности системы (возникновении новых уровней иерархии) столь интенсивен, что часть избыточного разнообразия не используется. Оно резервируется (хранится) на нижних уровнях иерархии и является запасом, который используется в критических ситуациях. Такая избыточность (резервирование информации), по существу, является защитным механизмом. Это хорошо известно, скажем, для случая передачи сигналов (кодов), когда именно сама избыточность становится механизмом защиты смысла передаваемой информации. Избыточное (связанное на более низких уровнях иерархии) разнообразие – это необходимый резерв, который используется любой системой при существенном изменении условий. Иными словами, это некое обеспечение устойчивости системы в целом.

Соотношения связанного (запасенного) разнообразия и того, что можно назвать *актуальным* (действующим) разнообразием, судя по всему, колеблются вблизи некоторого численного соотношения. Отношения типа 80:20 или 3:1 наблюдались в огромном количестве раз-

личных ситуаций. Известно много наблюдений и правил подобного типа, относящихся к разным областям человеческого знания. К ним, в частности, относятся закон Парето [65], многие законы, касающиеся лингвистики, закон рассеяния публикаций (закон Брэдфорда – Ципфа). Сюда же относятся такие наблюдения, как доля картин на художественном рынке, являющихся подделкой; соотношение между консерваторами и модернизаторами в правительственных органах, утверждения о том, что основной научно-технический прогресс в мире обеспечивается пятой частью населения; соотношения между ранеными и убитыми в войнах XX в.; соотношения между летчиками-асами и летчиками, которые практически не достигают успехов; количество так называемых «играющих» особей в стаях животных и многое иное [66].

Избыточное разнообразие снимается не только появлением законов связи, переводящих часть разнообразия в запасенную форму. Одновременно идет процесс структурирования разнообразия. Он связан с возникновением новых структур, которые строятся из более простых элементов разнообразия. Это постепенно приводит к возникновению нового уровня иерархии.

Процессы структурирования разнообразий в природе идут очень медленно. Переход к системам, связанным с практической деятельностью человека, позволяет рассматривать ситуации, развивающиеся намного быстрее. С этой точки зрения анализ, например, различных технологий весьма поучителен [67]. В настоящее время подобное структурирование можно проследить в блогосфере, где происходит группировка блогов в группы «френдов», т.е. в некоторые группы по интересам.

Информацию можно с большой долей вероятности считать двигателем развития. Образно можно сказать, что *информация – это беспокорство материи*. Затраты информации компенсируются за счет прогрессирующего усложнения системы. Как уже сказано, рост разнообразия столь прогрессивен, что избыток разнообразия резервируется. Иными словами, можно говорить об *оптимальном разнообразии* на актуальных уровнях системы. Проблема оптимального уровня допустимого разнообразия проявляется, в частности, в том, что возникают определенные трудности с обработкой информации и ее анализом на этом уровне. Этот вопрос разобран в работе Э. Тоффлера и Х. Тоффлер [68] применительно к задаче обработки разведанных при избыточности огромного количества мелких фактов.

О роли коммуникативного обмена

Любая система в первую очередь использует информацию, поступающую на актуальный уровень. Информация на более низких уровнях является резервом для сложных и критических ситуаций. Естественно предположить, что сначала используется информация на первом вниз уровне по отношению к актуальному уровню. Иногда этот уровень называют *подсистемным*. Включение в действие этого уровня применительно к человеку описано В.М. Луговским [69]. Он уделяет пристальное внимание роли подсистемных уровней в реализации коммуникативного обмена информацией между разными системами. Вопрос обсуждается с точки зрения взаимодействия нескольких систем и их общей реакции на изменение обстановки. Здесь можно вычлнить ряд проблем, важных с информационной точки зрения.

Первой проблемой является проблема *взаимопонимания*. Это условная формулировка, так как данная проблема в равной степени касается как живых, так и неживых систем. Суть ее сводится к тому, что сигнал, переданный одной системой – *отправителем* должен состоять из кодов, которые должны быть расшифрованы другой системой – *получателем (реципиентом)*. Представим себе идеальный случай полного соответствия информации, отправленной и полученной участниками коммуникации. Пусть они связаны *идеальным коммуникационным каналом*. Таким каналом считаем канал, который не вносит никаких помех (шума) и не добавляет эстетическую информацию. Если имеется полное соответствие отправленного и принятого, а затем и расшифрованного сигнала, это означает, что тезаурусы обоих участников коммуникации полностью совпадают. Сказанное подразумевает полную идентичность обеих систем в момент их возникновения и полностью одинаковую историю поступления в эти системы информации в течение всего времени их существования. Нетрудно понять, что в этом случае речь идет о полностью идентичных системах с полным мгновенным обменом всей поступающей в них информацией. Более того, внутренние потоки информации в системах, связанные с организационной информацией, также должны быть полностью одинаковыми. Несколько идентичных систем разумно иметь и включать между ними обмен информацией только в том случае, если предполагается некоторое разделение их функций при объединении. В противном случае мы сталкиваемся с полностью дублированными системами, которые, строго го-

воря, нельзя разъединить, так как разъединение подразумевает ограничение в обмене информацией (в связи) между двумя системами. Полностью дублированные системы нужны для решения ряда задач *резервирования*. Чтобы обеспечить резервирование системы, надо ее разъединить и осуществлять обмен информацией только периодически. При этом условие полной идентичности нарушается.

Вторая проблема – это проблема величины взаимодействующих систем. Чем больше размеры систем, тем труднее обеспечить их даже частичное совпадение.

Следующая, третья по счету, проблема – это проблема интенсивности информационного обмена между системами. В простейшем случае можно говорить о двух типах информационного обмена: сильном и слабом. При относительно небольших объемах систем легче обеспечить их сходство. Тогда близкие по характеристикам системы, объединяясь связями, могут обеспечить разделение решения общей сложной задачи. В технике такой случай хорошо известен, – это так называемые *распределенные компьютерные вычисления*. Идея подобных ситуаций изучена в ряде романов Станислава Лема [70]. Именно эту ситуацию можно, вслед за В.М. Луговским [71], назвать супермозгом.

Нетрудно понять, что объединение нескольких информационных систем в одну большую систему, реагирующую на сложные задачи, вызванные изменением ситуации, можно реализовать двумя путями. Первый – когда сложная задача решается совместно всеми участниками системы. В данном случае каждый участник системы решает свою часть задачи. При этом должно произойти некое структурирование участников и должен выделиться как минимум один участник, берущий на себя управляющие и обобщающие функции. Это можно реализовать, если в резервной памяти участников, т.е. на подсистемном уровне, хранится организационная программа, которая запускается при объединении участников в новую *сверхсистему*. Здесь подразумевается некоторое исходное различие участников, хотя можно предположить, что на подсистемном уровне просто заложен некий алгоритм (организационная информация), позволяющий случайным образом распределить роли участников в сверхсистеме.

Второй путь предполагает, что на подсистемном уровне заранее заложены программы действий на случай некоторой ситуации. Они запускаются в действие управляющим сигналом, который идет от одного участника объединенной системы к другому. Нетрудно понять, что первый путь связан с сильным информационным обменом между

участниками системы, а для второго пути достаточно наличия слабого запускающего информационного сигнала (информационного обмена).

Различные варианты, иллюстрирующие эти соображения, приведены в таблице. Эта таблица достаточно схематична, а приводимые в ней примеры условны. Тем не менее ее анализ поучителен. Несложно заметить, что примеры, помещенные в левый столбец, часто встречаются. Их число легко увеличить. Однако уже последний пример в нижней части (социум из малых составляющих с сильной связью) может оставить некоторую неудовлетворенность. Увеличить число убедительных примеров здесь не очень сложно. Легко понять, что цепочка: *атомные системы* → *биология* → *техника* → *социум* исторически развивалась слева направо. Соответственно, системы, отраженные в левой части цепочки, развиты и изучены намного лучше, чем системы, отраженные в ее правой части. Эта цепочка – лишь часть большой цепи, но здесь идет речь только о тех системах, которые соразмерны человеку. Если посмотреть на столбцы таблицы, т.е. в направлении сверху вниз, то верхние части (слабая связь) на соответствующем уровне иерархии предшествуют нижним частям (сильная связь). Поэтому нижняя часть правого столбца таблицы практически не изучена, хотя она и привлекает пристальное внимание ученых, фантастов и футурологов. Говорить о подлинной реализации систем, представленных в этой части таблицы, можно только с известной условностью. Поэтому, возвращаясь к идеям В.М. Луговского [72], следует ожидать, что они могут быть реализованы в разных вариантах.

Проведенный нами небольшой анализ позволяет сделать ряд выводов, которые важны, в частности, для организации педагогического процесса. Прежде всего, для изучения информации надо в первую очередь обратить внимание на иерархичность ее структуры. Далее, принятый нами подход позволит разумно подойти к выбору терминологии. Следующим основополагающим для изучения и преподавания моментом должно быть выделение из общей информации основных частей: организационной, смысловой и привнесенной (эстетическая информация и шумы). Применительно к учебному процессу выделение организационной информации существует в понятии скрытых (hidden) умений и навыков [73]. Рассматривая восприятие информации человеком, никоим образом нельзя обойти вопросы психологии и, частично, неврологии. Обязательно должна быть указана коммуникативная роль информации. Эти вопросы требуют специального обсуждения.

*Варианты большой системы с разными размерами частей
и разными характеристиками коммуникативных связей*

	Малый объем частей системы	Большой объем частей системы
Слабая связь между частями системы	<p>Атомные системы: <i>молекулярные пучки</i></p> <p>Биология: <i>низкоорганизованные существа</i></p> <p>Техника: <i>простейшие устройства; набор домашней бытовой техники</i></p> <p>Социум: <i>слабо взаимодействующие индивиды</i></p>	<p>Атомные системы: <i>молекулы газа</i></p> <p>Биология: <i>два соседних биоценоза</i></p> <p>Техника: <i>предприятие из нескольких цехов, ремонтирующих бытовую технику разного назначения</i></p> <p>Социум: <i>древнегреческие полисы; сеть партизанских отрядов и различных групп сопротивления</i></p>
Сильная связь между частями системы	<p>Атомные системы: <i>структура атома или атомные ядра</i></p> <p>Биология: <i>коллективные насекомые</i></p> <p>Техника: <i>иголка с ниткой</i></p> <p>Социум: <i>армейские подразделения</i></p>	<p>Атомные системы: <i>атомы в кристалле</i></p> <p>Биология: <i>фантастические существа типа Соляриса и Черного облака</i></p> <p>Техника: <i>полностью автоматизированное производство машин; суперкомпьютер</i></p> <p>Социум: <i>тоталитарное государство с жестким планированием</i></p>

Примечания

1. См., например: *Философия информации* [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://mylearn.ru/kurs/4/177>.
2. См.: *Лозовский В.Н., Лозовский С.Н.* Концепции современного естествознания. – СПб.: Лань, 2006.
3. См.: *Седов Е.А.* Эволюция и информация. – М.: Наука, 1976; *Хазен А.М.* Введение меры информации в аксиоматическую базу механики. – М.: ПАИМС, 1996.
4. См.: *Янковский С.Я.* Концепции общей теории информации [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://n-t.ru/tp/ng/oti.htm>.
5. *Кравченко В.Б.* Информация – объект или субъект исследования [Эл. ресурс]. – Режим доступа: http://www.galactic.org.ua/Prostranstv/pr_kiber7.htm.
6. См.: *Hartly R.V.L.* Transmission of Information // Bell Syst. Tech. J. – 1928. – V. 7. – P. 535–563 [Перевод см.: Теория информации и ее приложения. – М.: Физматгиз, 1959]; *Shannon C.E.* A mathematical theory of communication // Bell Syst. Tech. J. – 1948. – V. 27. – P. 373–423, 623–656. С основными этапами развития представлений о передаче информации сигналами можно ознакомиться по: *Timeline of information theory* [Эл. ресурс]. – Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_information_theory.
7. См.: *Бриллюэн Л.* Наука и теория информации: Пер. с англ. – М.: Физматгиз, 1960; *Он же.* Научная неопределенность и информация: Пер. с англ. 3-е изд. – М.: Изд. КД Либрком, 2009; *Винер Н.* Кибернетика, или управление и связь в животном и машине: Пер. с англ. – М.: Сов. радио, 1959; *Яглом А.М., Яглом И.М.* Вероятность и информация. – 3-е изд. – М.: Наука; Физматгиз, 1973.
8. См.: *Газе-Раннопорт М.Г., Поспелов Д.А.* От амебы до робота: Модели поведения. – М.: Наука; Физматгиз, 1987.
9. См.: *Винер Н.* Кибернетика...; *Седов Е.А.* Эволюция и информация; *Яглом А.М., Яглом И.М.* Вероятность и информация; *Hartly R.V.L.* Transmission of Information; *Shannon C.E.* A mathematical theory of communication.
10. См.: *Эко У.* Отсутствующая структура: Введение в семиологию: Пер с ит. – СПб.: Symposium, 2006.
11. Связь этих процессов с оператором *присвоения* мы не затрагиваем.
12. См.: *Газе-Раннопорт М.Г., Поспелов Д.А.* От амебы до робота...; *Моль А.* Теория информации и эстетическое восприятие: Пер. с франц. – М.: Мир, 1966; *Хазен А.М.* Введение меры информации... .
13. См.: *Хазен А.М.* Введение меры информации... .
14. См.: *Хорн Г.* Память, импринтинг и мозг: Исследование механизмов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1988.
15. См.: *Кохлеарная имплантация* [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.triensmed.ru/news/post-new676.ru>; *Зотова О.В.* Педагогическая реабилитация детей после кохлеарной имплантации [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.istok-cochlear.ru/index.php?area=static&page=ps6>.
16. См.: *Petersen B., Mortensen M.V., Gjedde A., Vuust P.* Reestablishing speech understanding through musical ear training after cochlear implantation: A study of potential cortical plasticity // The Neurosciences and Plasticity III; Disorders and Plasticity: Ann of NY Acad. of Sci. – 2009. – V. 1169. – P. 437–440.
17. См.: *Моль А.* Теория информации и эстетическое восприятие.
18. См.: *Козырев Н.А.* Избранные труды. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991.

19. См.: *Моль А.* Теория информации и эстетическое восприятие.
20. См.: *Кохлеарная имплантация; Шихобалов Л.С.* Квантово-механические соотношения неопределенностей как следствие постулатов причинной механики Н.А. Козырева: силы в причинной механике // Изучение времени: концепции, модели, подходы, гипотезы и идеи. – Шахты: Изд. ЮРГУЭС, 2005. – С. 126–156. *Шихобалов Л.С.* Список работ [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chronos.ru/nameindex/shiobalov.htm>. Этот вопрос обсуждался одним из авторов статьи с академиком В.А. Фоком. Хотя погрешностей в предварительных результатах автора отмечено не было, эти материалы остались не опубликованными.
21. См.: *Хорн Г.* Память, импринтинг и мозг...
22. *Шрейдер Ю.А.* Об одной модели семантической информации // Проблемы кибернетики. – 1960. – Вып. 4; *Он же.* Тезаурусы в информатике и теоретической семантике // НТИ. Сер. 2. – 1971. – № 3. – С. 21–24; *Харкевич А.А.* О ценности информации // Проблемы кибернетики. – Вып. 4; *Эвентологическое* описание семантической информации [Эл. ресурс]. – Режим доступа: http://www.wikiyvanic.ru/ru-vz/index.php/Эвентологическое_описание_информации; *Sharov A., Schreider Yu.* On systems and models [Эл. ресурс]. – Режим доступа: <http://home.comcast.net/~sharov/biosem/schreider/shreider.html>.
23. См.: *Floridi L.* Semantic conceptions of information // Stanford Encyclopedia of Philosophy [Эл. ресурс]. – Режим доступа: http://plato.stanford.edu/information_semantic.
24. См.: *Чурсин Н.Н.* Популярная информатика. – Киев: Техніка, 1982.
25. См. также: *Berkeley G.* Alkiphron: Or the Minute Or Philosopher. – London; New-York: Routledge, 1993, *Беркли Дж.* Алкифрон, или Мелкий философ; Работы разных лет: Пер. с англ. – СПб.: Алетейя, 2000.
26. См.: *Вяткин В.В.* Синергетическая теория информации: Общая характеристика и примеры использования // Наука и оборонный комплекс – основные ресурсы российской модернизации: Маг. межрег. конф. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002; *Голыцин Г.А., Левич А.П.* Принцип максимума информации и вариационные принципы в научном знании [Эл. ресурс]. – Режим доступа: http://www.chronos.msu.ru/REPORTS/golitsin_princip.htm; *Губин В.В.* Физические модели и реальность: Проблема согласования термодинамики и механики. – Алматы, 1993; *Луценко Е.В.* Универсальный информационный принцип развития систем // Квантовая магия. – 2008. – Т. 5, вып. 4. – С. 4201–4267; *Lutsenko E.V.* Conceptual principles of the system emergent information theory & its application for the modeling of the action objects entities // 2002 IEEE International Conference of Artificial Intelligence System (ISAIS 2002) / Computer Society IEEE. – Los Alamos and oth., 2002. – P. 268–269; *Попов В.П., Крайноченко Н.В.* Глобальный эволюционизм и синергетика ноосферы. – Ростов-н/Д.: Изд. АПЦН СКНЦ ВШ.; 2003; *Седов Е.А.* Эволюция и информация.; *Хазен А.М.* Введение меры информации...; *Он же.* Место дарвинизма в общей картине природы [Эл. ресурс]. – Режим доступа: http://www.elektron2000.com/hazen_0082.html.
27. См.: *Моль А.* Теория информации и эстетическое восприятие.
28. См.: *Торффлер Э.* Третья волна: Пер. с англ. – М.: АСТ, 2004.
29. См.: *Floridi L.* Semantic conceptions of information...
30. См.: *Шрейдер Ю.А.* Информация и метainформация // Научно-техническая информация. – 1974. – Вып. 4. – С. 3–10.
31. URL-адреса соответствующих ссылок можно найти по ключевому слову *metainformation* на персональном сайте автора: <http://www.cs.tut.fi/~korpela>.
32. См.: *Кудрин Б.И.* Технетика: новая парадигма философии техники (третья научная картина мира). – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1998. Основной ценностью работ Б.И. Кудрина следует считать установление глубоких связей между законами, описывающими биологию и технику.

33. См.: *Седов Е.А.* Эволюция и информация; *Хазен А.М.* Введение меры информации...; *Янковский С.Я.* Концепции общей теории информации.
34. См.: *Хазен А.М.* Введение меры информации...
35. См.: *Попов В.П., Крайнюченко Н.В.* Глобальный эволюционизм и синергетика ноосферы.
36. См.: *Никитина Г.В., Романенко В.Н.* Формирование творческих умений в процессе профессионального обучения. – СПб.: СПбГУ, 1992.
37. См.: *Хазен А.М.* Введение меры информации...
38. См.: *Щербаков В.П.* Эволюция как сопротивление энтропии [Эл. ресурс]. – Режим доступа: [HTTP://elementy.ru/lib/430413](http://elementy.ru/lib/430413).
39. См.: *Floridi L.* Semantic conceptions of information...
40. См.: *Моль А.* Теория информации и эстетическое восприятие.
41. См.: *Романенко В.Н., Никитина Г.В.* Описание технологий. – (В печати).
42. См.: *Кудрин Б.И.* Технетика...
43. См., например: *Бриллюэн Л.* Наука и теория информации.
44. См.: *Кравченко В.Б.* Информация – объект или субъект исследования; *Седов Е.А.* Эволюция и информация; *Шихлобалов Л.С.* Квантово-механические соотношения неопределенностей...; *Хазен А.М.* Введение меры информации...
45. См.: *Попов В.П., Крайнюченко Н.В.* Глобальный эволюционизм...
46. См.: *Бриллюэн Л.* Наука и теория информации.
47. См.: *Эйби У.Р.* Введение в кибернетику: Пер. с англ. – №-е изд. – М.: Ком-Книга, 2006.
48. См.: *Бриллюэн Л.* Наука и теория информации; *Он же.* Научная неопределенность и информация; См., например: *Бриллюэн Л.* Наука и теория информации; *Седов Е.А.* Эволюция и информация.
49. Термин «клиентская аппаратура» широко используется в теории и практике Интернета.
50. См.: *Романенко В.Н.* Управление составом полупроводниковых кристаллов. – М.: Металлургия, 1976.
51. См.: *Романенко В.Н.* Управление составом полупроводниковых кристаллов; *Он же.* Оценка неоднородности распределения состава кристаллов и смесей // ТОХТ. – 1985. – Т. 19, № 6. – С. 741–756.
52. См.: *Моль А.* Теория информации и эстетическое восприятие.
53. См.: *Романенко В.Н.* Управление составом полупроводниковых кристаллов.
54. *Семенченко В.К.* О фазовых равновесиях и переходах в области низких температур // Химическая связь в кристаллах. – Минск: Наука и техника, 1969. – С. 213–219.
55. См.: *Попов В.П., Крайнюченко Н.В.* Глобальный эволюционизм...
56. См.: *Эткин В.А.* Равновесие: порядок или хаос? (Equilibrium: an order or chaos?) [Эл. ресурс]. – Режим доступа: http://zhurnal.lib.ru/etkin_w_a/ravnovesieporjaoikilichaos.shtml.
57. См.: *Эйби У.Р.* Введение в кибернетику.
58. См.: *Чайковский Ю.В.* Элементы эволюционной диатропики. – М.: Наука, 1980.
59. См.: *Романенко В.Н.* Основные представления теории многообразий. – СПб.: СПбГАСУ, 1997.
60. См.: *Бердников Л.Н.* Многообразие единого: Тезисы. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1999.
61. См.: *Вяткин В.Б.* Синергетическая теория информации...; *Романенко В.Н.* Основные представления теории многообразий.
62. См.: *Хазен А.М.* Введение меры информации.

63. См.: *Луценко Е.В., Лойко В.И.* Семантические информационные модели управления агропромышленным комплексом. – Краснодар: КубГАУ, 2005. Этот вопрос освещен во многих работах Е.В. Луценко. Так же как упомянутые в прим. 26, все эти работы имеются в Интернете. К сожалению, увлечение автора астрологией рассеяло многие из его интересных и полезных публикаций по заведомо маргинальным журналам.

64. См.: *Седов Е.А.* Эволюция и информация.

65. См.: *Парето В.* Чистая экономия: Пер. с фр. – Воронеж: Тип. М.М. Сомова, 1912; *Он же.* Компендиум по общей социологии: Пер. с ит. – М.: ИД ГУ ВШЭ, 2007.

66. В силу широкого распространения подобных наблюдений и их разбросанности по разным областям знания мы позволим себе не давать ссылок на первоисточники, ограничившись лишь упоминанием о том, что этот закон часто называют *законом 80/20*.

67. См.: *Романенко В.Н.* Принципы общей теории технологий – СПб.: Изд СПбГА-СУ, 1994; *Романенко В.Н., Никитина Г.В.* Описание технологий.

68. См.: *Тоффлер Э., Тоффлер Х.* Война и антивоина: Что такое война и как с ней бороться и как выжить на рассвете XXI века: Пер. с англ. – М.: АСТ; Транзиткнига, 2005.

69. См.: *Луговской В.М.* Супермозг человечества [Эл. ресурс]. – Режим доступа: http://www.elektron2000.com/lugovskoi_0148.html.

70. Мы позволим себе не давать здесь ссылку, а просто отослать читателя к полному собранию сочинений Ст. Лема.

71. См.: *Луговской В.М.* Супермозг человечества.

72. Там же.

73. См.: *Никитина Г.В., Романенко В.Н.* Формирование творческих умений... Исторически, для обозначения скрытых умений впервые использовался термин *теневые*. В силу его негативного звучания в современной России он был заменен на переведенный с английского языка термин *скрытые*.

Дата поступления 11.06.2010

Северо-западный институт печати
в составе Санкт-Петербургского
университета технологии и дизайна,
Санкт-Петербург
strelka253@mail.ru
ladogalake@gmail.com
S253@yahoo.com
moikariver@yandex.ru

Romanenko V.N., Nikitina G.V. Concept of Information and its Multiple Meaning

General behaviors of information and information processes were studied. As starting point of analysis hierarchical structure of information was taken. This property is forced to introduce several new terms. It was found that transmission of signals can create new information. Formation of primary concepts of thesaurus are described. Communication properties of structured complex systems was investigated.

Keywords: information, process, notion, structure, system