

*Трофименко Т.Г.,  
доцент кафедри енергоменеджмента  
Одесского национального политехнического университета*

## ИНФОРМАЦИЯ: СМЕНА МЕТОДОЛОГИИ

**Аннотация.** В статье проанализированы причины и возможности изменения методологии исследования информации. Показана целесообразность и возможность применения макроскопического подхода к исследованию информации в русле синергетики.

**Ключевые слова:** макроскопический подход, информация, семантический, прагматический, синергетика, качественные аспекты информации, методология, система, сложная система

В настоящее время существует множество научных дисциплин, интересы которых так или иначе связаны с информацией. При этом различные аспекты информации рассматриваются часто с научных позиций. Наибольшую трудность представляют определение и количественная оценка качественных аспектов информации (прагматического, семантического, психического и т.д.). Такие задачи возникают при оценке эффективности различных методов и систем обработки информации как в технических системах, так и при исследовании психики человека.

В качестве яркого примера целесообразности количественной оценки качественных аспектов информации, можно привести необходимость количественной интерпретации эффективности учебного процесса для методик преподавания, рассчитанных на использование механизмов саморазвития личности [1]. В тезаурус учащегося вводится лишь необходимая опорная информация, по которой он в дальнейшем сам синтезирует новое знание. При этом на различных стадиях — передачи, восприятия и воспроизведения — информации, прагматическая и семантическая информативность тех или иных данных изменяются.

В технических системах, применяемых, в частности, в различных учебных ситуациях, особенно много примеров необходимости учета качественных аспектов информации [2]. В ряде вычислительных, измерительных, управляющих, контрольно-диагностических автоматических системах, обеспечивающих обработку измерительных сигналов и изображений, распространены такие задачи обработки цифровой информации, как масштабирование (изменение пропорций, проекций и подробности отображения двумерного информационного поля), выделение отдельных

составляющих сигналов, сглаживанию грубых ошибок, выделение характерных областей сигнала типа контура, восстановление пропусков данных, компактирование данных для хранения и их последующего воспроизведения, а также аналитическое описание сигналов и их моделирование.

При решении таких задач, связанных с обработкой изображений, очень важно учитывать удобство восприятия изображения пользователем. Поэтому наибольшую прагматическую информативность приобретают те данные, которые в настоящий момент нужны потребителю, вне зависимости от того, какова их традиционная шенноновская [3] информативность. По Шеннону, чем менее событие вероятно, тем более оно информативно. Но ведь зачастую для потребителя важны именно качественные аспекты информации (как именно она представлена ему, приятна ли, полезна ли, удобна ли в восприятии), а не то, насколько вероятно характеризуемое этими данными событие. Так в задаче повышения подробности изображения (или его отдельного участка) возникает необходимость для улучшения восприятия информации пользователем построения отсутствующих в исходном изображении промежуточных отсчетов сигнала, чтобы на экране не было пробелов или резких перепадов яркости. При этом воспроизведенные промежуточные отсчеты будут информационно избыточными в традиционном шенноновском [3] понимании, но будут обладать прагматической информативностью (аналогично новому знанию, воспроизведенному учащимся по опорной информации при самообучении в предыдущем примере). Кроме того, в зависимости от целей пользователя и других особенностей его тезауруса, возможна различная семантическая интерпретация одних и тех же данных, что также не поддается количественной оценке традиционными методами и исследуется различными часто научными и часто проблемными подходами.

В современных системах цифровой обработки информации постоянно решаются задачи сжатия сигналов и воспроизведения их по дискретным отсчетам с целью удобного представления информации пользователю. Такие же процессы воспроизведения информации по опорным данным осуществляются и в ходе учебного процесса, когда учащимся предоставляется опорная информация,

а они уже на ее основе синтезируют даже не только все, что излагал преподаватель, но и новое знание [4]. И оно обладает ценностью — прагматической информативностью.

В то же время, шенноновская теория [3] игнорирует прагматическую информативность воспроизведенной по опорным данным информации и считает вновь воспроизведенные единицы информационно избыточными. На самом деле, при сжатии и расширении сигнала информация лишь перекачивается из промежуточных отсчетов в опорные, и наоборот. И никакой избыточности нет, потому что вновь построенные отсчеты нужны пользователю. Кроме того, вероятностный подход не может предварительно дать описание всех возможных вариантов текста, которые можно получит в результате развития научного знания. Математический же аппарат современной качественной теории информации также не позволяет пока с позиций единого метода описать и объяснить указанное изменение информативности текстовых единиц.

Таким образом, в рассматриваемом классе задач вследствие обработки информации изменяется прагматическая (и вместе с ней семантическая) информативность тех или иных составляющих исходного и синтезированного в результате преобразований массива данных. При этом в зависимости от целей пользователя, информация различно интерпретируется. Результатом каждой такой интерпретации является представление пользователю (или получение самим же пользователем) необходимой ему информации, свободной от ненужных (прагматически избыточных) составляющих в виде соответствующего информационного портрета. При этом происходит смысловая фильтрация информации — игнорирование не интересующих потребителя смысловых интерпретаций данных. В результате образуется семантически сжатая информация (в виде опорных объектов, называемых для удобства отсчетами), удовлетворяющих целям пользователя. По ней можно (если сжатие обратимое), или нельзя (необратимое сжатие) восстановить с требуемой точностью исходное информационное поле или синтезировать отсутствовавшую ранее информацию. При этом возникает задача количественной оценки качества (эффективности) смысловой фильтрации и воспроизведения информации.

Отсутствует единый подход к определению информации в задачах данного класса, который позволил бы с единых позиций давать оценку информативности тех элементов массива данных, которые не информативны, по Шеннону, но на самом деле явно информативны для реципиента (потребителя). **Цель данной работы** — предложить

такой подход — на более высоком уровне, на макро-уровне. Это позволит перейти от рассмотрения информативности отдельных информационных единиц, обладающих теми или иными вероятностными свойствами, к рассмотрению информативности системы передатчик-приемник в целом, с учетом не только количественных, но и качественных характеристик. Необходимо выявить общие свойства самых разных информационных систем, использующихся в разных областях знаний, и на этой основе синтезировать подход к определению и оценке информации.

Существующие методы работают каждый для своего класса задач потому, что рассматривают информацию только на уровне информационных единиц. Это не позволяет ни увидеть, ни, тем более, описать множество информационных явлений, связанных с изменением качественных аспектов информации в ходе ее передачи, обработке и восприятии. Некоторые такие практические случаи упомянуты выше. Новый подход должен как бы вобрать в себя уже существующие, как его частные случаи.

История исследования информации показывает, что формирование представлений о ней идет по чисто научному пути, т.е. по пути рассмотрения её отдельных аспектов различными науками в отрыве друг от друга и от рассмотрения информации как целого с единых научных позиций. Существует множество различных, не всегда сводимых друг с другом методик анализа различных аспектов информации. При этом рассматриваются только прикладные аспекты различных характеристик информации, базирующиеся на специфике конкретной прикладной задачи. В условиях активизации интеграционных процессов это приводит к не согласующемуся взаимопроникновению результатов научных исследований, а к трудности понимания сущности информации и процессов её передачи, восприятия, обработки, хранения, не выявленности общих свойств систем-носителей информации, к отсутствию до сих пор единой модели (теории) информации и представления о ней как о системе определенного класса.

Теория информации начала развиваться в 20-м веке. На наш взгляд, можно выделить три плана её развития:

- 1) классическая шенноновская [3], основывающаяся на энтропийном подходе;
- 2) прикладная теория информации [5] на основе статистического подхода, концепции многообразия Эшби [6], и понимания психики как отражения;
- 3) качественная теория информации [7; 8; 9], рассматривающая такие аспекты информации, как семантический и прагматический.

Первые два направления имеют много общего. Они оба основываются на понятиях таких

разделов математики, как комбинаторика и теория вероятностей. В частности, понятие многообразия, использованное Эшби [6] и, вслед за ним, прикладной теорией информации [5], также связано с понятием вероятности. Полагаем, что для краткости в дальнейшем первые два из рассмотренных направлений можно называть вероятностными.

Отличие второго направления от первого состоит в более многофункциональном использовании теории вероятностей и комбинаторики и в расширении смысловой нагруженности понятия энтропии. Это позволяет расширить область применения основных идей теории информации — перейти от проблемы снижения избыточности данных при передаче их по каналу связи [3] к решению задач в самых разных областях познания — в радиолокации, биологии, физиологии, психологии, измерительной технике, телевидении, искусствоведении, планировании экспериментов, социологии, музыке, лингвистике и др. Уже в 50-е, 60-е годы теория информации начала развиваться во многих аспектах. Причем для каждой частной науки, использовавшей понятие информации, формировалось собственное о ней представление и вносились собственные «нестрогости» и «размытости» и прочий математический аппарат классической теории информации. Это было обусловлено, на наш взгляд, тем, что шенноновская теория информации не обеспечивает единый подход к определению информации. Это привело к тому, что уже к началу 80-х годов появилось множество различных определений самого понятия информации, из которых многие даже не приводятся одно к другому. Это же положение сохранилось в прикладной теории информации до сих пор.

Сложности построения единого подхода к информации в рамках классической и прикладной теорий связаны, на наш взгляд, с ограниченным их представлением об информации, сведением её к понятиям неопределенности, многообразия, а различных видов отношений в познании (обозначения, выражения, детонации, символизации, изоморфной репрезентации и т. д.) к отражению.

Вероятностные подходы далеко не всегда позволяют учесть смысловой (семантический) и ценностный (прагматический) аспекты информации. Этим занимается качественная теория информации. Можно полагать, что первыми в этой области были работы Р. Карнапа и И. Бар-Хиллела [13], посвященные семантическому аспекту информации. Их подход также использует понятие многообразия — на сей раз смыслового разнообразия. Чем больше семантических интерпретаций даётся объекту, тем более он информативен. Однако этот подход не всегда может быть применен при решении ряда практических задач.

Так, например, в вычислительных системах при изменении подробности изображений, выделении характерных областей изображений типа контуров, при выделении составляющих сложных сигналов, при исследовании когерентных явлений в сложных открытых самоорганизующихся системах [2] возникает необходимость рассмотрения семантического аспекта информации в системе с прагматическим. Это происходит в виде прагматического сжатия информации следующим образом. Из всех возможных смысловых интерпретаций данных потребителя интересует только одна. Например, данные о температуре поверхности океана могут быть проинтерпретированы самыми разными способами [2], а потребителя при решении задачи ловли рыбы интересует только одна — выделение границы (контура) между холодным и тёплым течениями. Эта единственная интерпретация является информативной для пользователя. Многообразие его не интересует. Аналогичное явление происходит при выделении составляющей сложного сигнала [2]. Всё многообразие спектра сложного сигнала не нужно потребителю. Прагматически оправданной, и потому информативной, является только одна смысловая интерпретация того сложного явления, которое описывается сложным сигналом, т.е. одна его составляющая. Аналогичное явление наблюдается при исследовании сложных открытых самоорганизующихся систем. В таких системах в результате самоорганизации могут возникать когерентные процессы, сопровождающиеся синтезом информации [10]. Однако при этом сигнал на выходе объекта становится более однообразным: он «не состоит более из отдельных некоррелированных цугов волн, а превращается в одну практически бесконечную длинную синусоиду» [10]. То есть спектр сигнала становится ограниченным. Однако именно эта замена хаоса упорядоченностью, многообразия однообразием и представляется информативной для исследователя сложных систем [10]. Именно эта единственная полученная в результате самоорганизации частота и представляет прагматически оправданную информацию для потребителя. Многообразие же здесь также неинформативно.

На наш взгляд, очень важным этапом в развитии качественной теории информации является публикация работ А.Н. Колмогорова [7] и Л.Л. Харкевича [8; 9]. Их подходы к количественной оценке семантического и прагматического аспектов информации остаются актуальными до сих пор. Однако они обладают рядом недостатков. Они связаны, по нашему мнению, с тем, что данные подходы косвенно все же опираются на трактовку информации как меры многообразия. Алгоритмическая мера информации А.Колмогорова

характеризует метод обработки массива данных и измеряется длиной программы, необходимой для получения по входным данным определенных выходных данных, то есть описания объекта по ряду его признаков. Она обладает рядом недостатков. Во-первых, она характеризует метод обработки массива данных (алгоритм) лишь его сложностью — объемом вычислений. Поэтому, чем больше вычислений (т.е. опять чем больше многообразия), тем более информативен объект. Однако это вступает в противоречие с прагматическим аспектом — заинтересованностью потребителя в снижении количества вычислений. Во-вторых, не существует алгоритма, который по любому конечному объекту определил бы его сложность по Колмогорову. Кроме того, поскольку сложность алгоритма может быть обусловлена увеличением сложности описания объекта посредством увеличения числа смысловых интерпретаций элементов исходного массива, то качество алгоритма, по Колмогорову, может быть измерено количеством (многообразием) различных смыслов, которые можно найти в исходных данных. В этом мера Колмогорова похожа на подход Карнапа-Бар-Хиллела. Однако на практике есть необходимость из всего множества выделить лишь один аспект — тот, который интересует потребителя. Остальные аспекты — избыточны. Критерий Колмогорова не учитывает, какова доля различных семантических построений действительно нужна потребителю.

Цель, с которой осуществляется обработка массива данных, учитывается мерой целесообразности А. Харкевича. Однако этот критерий не учитывает, какими затратами достигается цель. При этом заметим, что понятие вероятности, используемое А. Харкевичем, также связано с понятием многообразия через понятие неопределенности. Таким образом, качественная теория информации так же не дает, на наш взгляд, единой модели информации, как и чисто вероятностные, статистические подходы, которые с ней полемизируют [1].

Невозможность определения общего представления об информации связана, на наш взгляд, прежде всего с тем, что известными подходами информация рассматривается на микроуровне. На этом уровне действительно важной характеристикой можно считать меру хаоса или многообразия. Но если рассмотрение информации на микроуровне не дает возможности, как показано выше, получить единый подход к пониманию и количественной оценке информации, то остается заключить о целесообразности попытки макроскопического подхода к исследованию информации. Сегодня это возможно, благодаря введению в научное рассмотрение качественных аспектов информации. Реализация макроскопического

подхода как инструмента синергетики требует нахождения таких глобальных свойств, которые позволяют с единых позиций описать информацию, а также введение в рассмотрение такого компонента системы, который позволит объяснить возникновение у информации новых свойств, связанных с ее качественными изменениями. Таким компонентом мы считаем реципиента, точнее его интеллект. Для искусственных систем — это и есть то, что называется интеллектом системы (носитель алгоритма обработки информации), для живых систем — психика. Психика есть та среда, в которой развивается информация. И, в конечном итоге, поскольку вся информация в неживых системах ее обработки тоже попадает к человеку, ибо ему и предназначена, то психика человека и есть тот системообразующий компонент, обеспечивающий развитие информации и появление у нее новых свойств. При этом предлагаем рассматривать информацию именно в макросистеме с реципиентом (потребителем, приемником). В эту же макросистему надо включать и источник информации, и канал связи. На разных стадиях информационного обмена источник также можно рассматривать как приемник информации.

Таким образом, в системе есть два субъекта восприятия информации — источник и приемник. Поэтому обязательно наличие такого компонента, как алгоритм обработки информации. Поскольку система не может быть носителем информации, не восприняв ее, в ней такой компонент, как алгоритм восприятия информации, обязателен. И, разумеется, нужен материальный носитель алгоритма и восприятия и обработки информации — то, что мы предлагаем условно назвать интеллектом системы. Наличие материальных носителей этих алгоритмов является общим свойством живых и неживых информационных систем. Это позволяет сформировать единый подход к разработке критериев информативности — алгоритмический. Он основывается на свойстве такого компонента системы, как алгоритм, изменять качественные аспекты информации [2] и позволяет снять противоречия между разными подходами к количественной оценке информации, рассмотреть их с единых позиций — как отдельные случаи алгоритмического подхода. Энтропийный, семантический, прагматический и другие подходы к количественной оценке информации могут быть рассмотрены как разные алгоритмы интерпретации информационных массивов.

Дальнейшее, основанное на новой методологической базе исследование информации повышает не только собственную исследовательскую результативность теории информации и методологии, но тем самым результативность их в содействии развитию других наук.

*Литература*

1. Ершова-Бабенко И. В. Сборник лекций по психосинергетике / И.В.Ершова-Бабенко. — Одесса: ОНУ им. И. И. Мечникова, 2007. — 234 с.
2. Трофименко Т.Г. Методы и устройства преобразования информации о температуре поверхности океана: Дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. — Одесса, 1992. — 210 с. — инф. № в УкрНИИТИ ИА04000109
3. Шеннон К. Математическая теория связи / К. Шеннон // Работы по теории информации и кибернетике. — М.: Иностранная литература, 1963. — С. 243 — 332.
4. Трофименко Т.Г. Інформаційний аналіз виховного процесу у вищому навчальному закладі / Т.Г. Трофименко // Південноукраїнський правничий часопис. — Одеса: Одеський юридичний інститут ХНУВС. — 2008. — №3. — С.277 — 279
5. Коган И.М. Прикладная теория информации / И.М.Коган. — М.: Радио и связь, 1981. — 216 с.
6. Эшби У.Р. Введение в кибернетику: Пер. с англ. / У.Р. Эшби. — М.: Иностранная литература, 1959. — 432 с.
7. Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия количества Информации / А.Н. Колмогоров // Проблемы передачи информации. — М.: Наука, 1965. — т. 1. — №1. — С. 3 — 11.
8. Харкевич А.А. Борьба с помехами / А.А.Харкевич. — М.: Наука, 1965. — 276 с.
9. Харкевич А.А. О ценности информации / А.А.Харкевич // Проблемы кибернетики. — М.: Физматгиз. 1980. — Вып. 4. — С. 54.
10. Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам / Г.Хакен. — М.: Мир, 1991. — 240 с.
11. Шилейко А.В., Кочнев В.Ф., Химушин Ф.Ф. Введение в информационную теорию систем / Под.ред. А.В. Шилейко. — М.: Радио и связь, 1985. — 280 с.
12. Bar-Hillel I., Carnap R. Semantic Information // British Journal Philosophy Science, 1954. — V. 9. — № 89. — P. 12 — 27.

**Трофименко Т.Г. Інформація: зміна методології. — Стаття.**

**Анотація.** У статті проаналізовано причини і можливості зміни методології дослідження інформації. Показана доцільність і можливість застосування макроскопічного підходу до дослідження інформації в руслі синергетики.

**Ключові слова:** макроскопічний підхід, інформація, семантичний, прагматичний, синергетика, якісні аспекти інформації, методологія, система, складна система.

**Trofymenko T.G. Information: Methodology change. — Article.**

**Summary.** The article analyzes the causes and the possibility of changing methodology of research of information. The expediency and the possibility of macroscopic approach to the study of information in line with synergy is shown.

**Key words:** macroscopic approach, information, semantic, pragmatic, synergy, qualitative aspects of the information, methodology, system, complex system.