

Фундаментальное значение информатики в современной научной картине мира

Н.А.Кузнецов, О.Е. Баксанский, Н.А. Гречишкина

Институт проблем передачи информации, Российская академия наук, Москва, Россия
Поступила в редколлегию 26.04.2006

Аннотация— Обоснован фундаментальный характер науки информатики, выделены ее объект и субъект, даны дефиниции ключевых понятий (в том числе общенаучной категории «информация», базовой категории «информационное взаимодействие»), представлена структура науки информатики, акцентирован ее междисциплинарный характер, предложена классификация и структуризация основных концепций, рассмотрены и проанализированы фундаментальные, прикладные и практические аспекты информатики, прослежена связь информатики и когнитивных наук на основе анализа информационной коммуникации, предложены способы формализации последней, а также построения моделей метаинформации и метакоммуникации (метамодель, метапрограммы, логические уровни информации, репрезентативные системы, модели трансформационной грамматики).

Любое реальное взаимодействие живых существ, в том числе и человека с окружающим миром предполагает использование информации об этом мире как средства регуляции и управления поведением, что обеспечивает адекватные взаимоотношения и адаптацию к условиям действительности. Соответствующая активность органически связана с использованием информации, которая выступает обязательным условием и предпосылкой этой активности.

Информация, однако, не является ни веществом, ни энергией, ни вообще какой-либо особой субстанцией. Она воплощается в каких-то материальных вещественных или энергетических явлениях, которые выступают как ее носители, без которых она не может существовать, хотя и отличается от их материального субстрата. Таким образом, информация имеет свои основания в определенных свойствах реальности, обеспечивающих представление информации в вещественном и энергетическом субстрате. В качестве таких свойств могут рассматриваться материальные взаимодействия. Все явления, процессы действительности постоянно взаимодействуют между собой и в ходе этого взаимодействия претерпевают определенные изменения. Каждый из взаимодействующих объектов, процессов, воздействуя на другие и вызывая в них соответствующие изменения, оставляет определенный «след» в том объекте, явлении, процессе, на который он воздействует, и тем самым запечатлевает себя в результате этого взаимодействия. Таким образом, в процессах взаимодействия материальные объекты, явления, процессы фиксируют в своих изменениях определенные свойства воздействующих на них процессов, явлений, объектов.

Эта способность одних материальных систем фиксировать свойства воздействующих на них других материальных систем и составляет потенциальное основание приобретать информацию об этих системах. Когда материальные системы, испытывающие воздействие, приобретают способность интерпретировать любым образом эффект воздействия для реализации собственного активного поведения, тогда потенциальная информация, заложенная в эффекте воздействия, превращается в актуальную информацию.

В материалистической философской традиции способность одних материальных систем запечатлевать свойства воздействующих на них других систем получила название отражение. При этом различаются отражение как всеобщее фундаментальное свойство материи, связанное с эффектами материальных взаимодействий, то есть с наличием потенциальной информации, и отражение в более узком и специфическом смысле, предполагающее использование этой информации с точки зрения соответствия содержания восприятий, представлений и понятий объективной реальности в качестве образов, отражающих эту реальность.

Следовательно, важнейшим шагом в эволюции материи от неорганической к органической форме, в том числе наделенной психикой и сознанием, является возникновение информационного взаимодействия, основанного на использовании следов, отпечатков воздействий одних материальных систем на другие для активной ориентации в окружающем мире. При этом под информационным взаимодействием будем понимать любое взаимодействие объектов, приводящее к изменению количества информации хотя бы одного из них.

Для того чтобы процесс обмена информацией между объектами был адаптивным и адекватным действительности с точки зрения поведенческой активности, необходимо соблюдение ряда условий. Если рассмотреть его на примере передачи информации посредством устной речи, то можно увидеть, что этот процесс многокомпонентный, то есть векторный. Первая компонента – физическая, предполагающая наличие физического источника звука, физической среды его распространения и физического приемника. Вторая компонента – сигнальная, то есть амплитудно и частотно модулированные колебания. Третья компонента – лингвистическая: необходимо, чтобы источник информации и реципиент знали хотя бы один общий язык. Четвертая компонента – семантическая, то есть в передаваемом сообщении должно присутствовать содержательное описание объекта или явления, чтобы при получении сообщения было ясно его предназначение, адекватный смысл для принимающей стороны. Наконец, пятая компонента – прагматическая: необходимо наличие желания (мотивации) передавать и принимать сообщение.

Следовательно, информационное взаимодействие можно представить пятикомпонентной (пятимерной векторной) величиной, состоящей из следующих компонент:

- физической;
- сигнальной;
- лингвистической;
- семантической;
- прагматической.

Конечно, следует обратить внимание, что предлагаемое разбиение информационного взаимодействия на пять компонент, носит условный характер и возможно частичное пересечение в этом делении. Так отдельные составляющие передаваемого сообщения можно отнести к физической и сигнальной, сигнальной и лингвистической компонентам.

На сложный, многокомпонентный характер информации указывал еще А.Н.Колмогоров: «Подчеркну и качественно новое и неожиданное, что содержится... в теории информации. По первоначальному замыслу «информация» не есть скалярная величина. Различные виды информации могут быть чрезвычайно разнообразны... было совершенно неясно, можно ли качественно различные информации... считать эквивалентными» [25].

Спектр информационных взаимодействий необычайно широк. Можно условно разделить их по объектам на три класса:

- 1) взаимодействие искусственных (технических) систем;
- 2) взаимодействие смешанных систем;
- 3) взаимодействие естественных (живых) систем.

К первому классу относятся информационные взаимодействия в технических системах – от простейших регуляторов до глобальных компьютерных сетей. Ко второму классу – информационные взаимодействия типа «живой организм – искусственный орган», «человек-машина», «живой исследователь – неживой объект исследований» и т.д. К третьему классу относятся информационные взаимодействия, действующие в пределах от молекулярно-генетического уровня до уровня социальных сообществ.

При описании каждого из этих уровней приходится опираться на специфическую для соответствующего уровня концепцию преобразования информации, свои языки описания, закономерности, разрабатываемые в рамках соответствующих наук, которые, тем самым, изучают информационное взаимодействие на данном уровне.

В приводимой таблице представлены примеры, относящиеся к описанию информационного взаимодействия в природе и технике для выделенных трех типов объектов и пяти компонент. Несмотря на явно упрощенный характер описания информационного взаимодействия, данная таблица может быть полезна для анализа различных определений информации.

<i>Компоненты информационного взаимодействия</i>	<i>Тип объекта</i>		
	<i>Искусственный (технический)</i>	<i>Смешанный</i>	<i>Естественный (живой)</i>
<i>Физическая</i>	Датчики. Сети и каналы связи. Элементы вычислительной техники. Исполнительные устройства.	Вживляемые датчики. Элементы искусственных органов. Физические основы сенсомоторики.	Морфология и физиология рецепторов, эффекторов, нейронов.
<i>Сигнальная</i>	Системы автоматического кодирования и декодирования. Системы первичной обработки сигналов.	Искусственные органы. Интерактивные системы первичной обработки информации.	Функции и архитектура нейронных сетей. Первичная обработка сенсорной информации.
<i>Лингвистическая</i>	Автоматические системы перевода, программирования, интерпретации и представления сенсомоторной информации.	Формальные грамматики. Языки программирования. Операционные системы. Интерактивные системы работы с базами данных.	Представление знаний в памяти человека и животных. Словарь, синтаксис и механизмы работы естественного языка.
<i>Семантическая</i>	Автоматические системы решения задач, формирования понятий, распознавания образов, логического вывода.	Базы знаний. Экспертные системы. Автоматизированные системы научных исследований, моделирования и проектирования.	Феноменологические принципы ассоциации, обобщения и умозаключения.
<i>Прагматическая</i>	Системы формирования и оценки важности целей. Интеллектуальные роботы. Автоматические системы оптимального управления.	Теория управления. Оценки качества управления. Интерактивные системы управления.	Принципы организации поведения человека и животных. Механизмы мотивации, эмоций, постановки целей и задач.

Специально хотелось бы обратить внимание на тот факт, что информационное взаимодействие принципиально связано с использованием информации, потенциально заключенной в воздействии одного объекта на другой. Например, зеркало абсолютно «равнодушно» к тому, что в нем отражается, информация, содержащаяся в этом отражении, существует только для интерпретирующего субъекта, но не для зеркала. Информационное взаимодействие связано с активным использованием результатов внешних (и внутренних) воздействий. При этом информацию в данном контексте следует понимать достаточно широко – как свойство явлений быть побудителем определенных действий для интерпретирующего субъекта, способность активной ориентации в окружающем мире. О взаимодействии можно говорить постольку, поскольку воспринимающий субъект расценивает материальное воздействие на него со стороны внешней среды как информацию об этой среде, и, во-вторых, реализует эффект этого восприятия в реальном действии по отношению к среде.

Очевидно, что возникновение информационного взаимодействия предполагает существование способности не просто испытывать внешние воздействия и соответственно изменять свое состояние, а активную адаптацию к внешней среде. Этим свойством обладают лишь такие материальные системы, которые на основе заложенных в них внутренних программ, могут активно относиться к объектам и явлениям внешнего мира. В процессе эволюции такого рода системы возникают естественным путем, но на современном этапе развития науки и цивилизации они могут создаваться человеком также и искусственно.

При информационном взаимодействии внешнее воздействие влияет на изменение состояния системы не прямо, а косвенно, что опосредуется приведением в активное состояние

внутренних программ. В этом заключается суть информационно-сигнального воздействия внешних факторов на системы, способные к восприятию такого воздействия. Информационно-сигнальный характер внешнего воздействия определяется не свойствами этого воздействия как такового (например, энергетическими характеристиками), а способностями воспринимающей системы определенным образом использовать это воздействие в качестве средства для адаптации. Незначительное по своим собственным энергетическим или вещественным характеристикам воздействие может иметь значительное информационно-сигнальное значение для воспринимающей и интерпретирующей его системы.

Способные к информационному взаимодействию системы предполагают известные критерии отношения к окружающему миру, что проявляется в таких важных свойствах, как избирательность и опережающий характер отражения. Система, использующая информацию, относится к миру избирательно в том смысле, что она не просто испытывает воздействие внешней среды, а активно строит свои отношения с ней, используя те ее факторы, которые могут служить для ее адаптации и развития, и, с другой стороны, избегая тех факторов, которые способствуют ее дестабилизации, разрушению, препятствуют ее функционированию и развитию. Опережающее отражение, по мнению П.К. Анохина [6], является своего рода «преднастройкой» в отношении будущих событий на основе заложенных поведенческих программ. Система, используя информацию, как бы «прогнозирует», что будет, благодаря чему оказывается в состоянии предвдывать в определенной степени результаты ее возможных взаимодействий с внешним (и собственным внутренним) миром. Она активно организует и мобилизует свои ресурсы и средства, ориентируясь на эти возможные результаты.

Мы сознательно столько внимания уделили мировоззренческим вопросам, которые в настоящее время стоят как перед естественнонаучным, так и гуманитарным знанием. Каждая дисциплина в той либо иной степени пытается осветить различные аспекты информационного взаимодействия, однако междисциплинарные барьеры не дают возможности сложить целостную мозаику, что приводит к отсутствию целостной, систематической и структурированной научной парадигмы.

Как мы старались показать, многие фундаментальные современные научные подходы с разных точек зрения обращаются к анализу проблематики производства, хранения, распространения и обмена информацией между различными объектами материального мира, причем каждая наука пытается анализировать вопрос исходя из собственного объекта и предмета, присущей ей методологии, то есть:

- 1) существующего стандартного набора путей, средств и методов исследования;
- 2) типичного лабораторного инструментария (оборудования, характера решения стоящих задач);
- 3) а также уже сформировавшегося и устоявшегося научного языка (словаря понятий).

Однако уже с середины XX века благодаря широкому развитию идей кибернетики, теории информации и передачи сигналов начала постепенно формироваться новая научная дисциплина – информатика, которая в принципе и должна заниматься всей совокупностью вопросов, касающихся информации (во всяком случае, стремиться наметить возможные направления исследований). Однако, к сожалению, как это часто и бывает, новая научная дисциплина создается разными специалистами из уже существующих дисциплин, которые пытались анализировать соответствующие проблемы в рамках «собственных» наук. Эта участь постигла и информатику, причем, так как эта молодая наука испытывает сегодня этап быстрого развития и достигает перспективных результатов, которые оказываются востребованы не только научным сообществом, но и в различных широких социальных сферах, в ней наблюдаются процессы выстраивания новых междисциплинарных барьеров, что противоречит самому духу информатики. Для того чтобы в этом убедиться, достаточно обратиться к энциклопедической литературе и проанализировать основные определения, которые в них даются.

Начнем с «**Новой философской энциклопедии**» [43], ведь именно философия претендует на то, что она является теоретическим образом сформулированным мировоззрением. При этом в ней даже нет словарной статьи, посвященной информатике и информации, поэтому обратиться к наиболее близким понятиям.

Информации теория – специальная научная дисциплина, обычно представляемая как раздел кибернетики, анализирующая математические аспекты процессов сбора, передачи, обработки и хранения информации. Главная особенность теории информации состоит в широком использовании методов теории вероятностей и математической статистики, поскольку процесс

извлечения информации связывают с уменьшением неопределенности наших сведений об объекте.

Многочисленные попытки рассматривать информацию как инвариантную по отношению к видам человеческой деятельности форму представления идеального объекта (знание, художественный образ, естественный или искусственный языки и т.п.) и использовать понятия, принципы и формальный аппарат теории информации в широком, культурном, языковом или науковедческом контекстах (А.Моль, В.В.Налимов, Ю.А.Шрейдер) не привели к сколь-нибудь значительным успехам.

В общенаучном (нематематическом) плане информацию обычно связывают с получением новых сведений об объекте, явлении или событии. Считают, что сообщение ценно для получателя тогда, когда оно изменяет его предыдущие знания об объектах и их взаимоотношениях с другими объектами. Поэтому важнейшей составной частью теории информации в ее нематематической интерпретации является изучение информационных взаимодействий... Концепция информационного взаимодействия представляет значительный интерес для гносеологии и социальной философии, педагогики, политологии и социологии, так как позволяет понять закономерности развития многих природных и социальных процессов.

Знание – форма социальной и индивидуальной памяти, свернутая схема деятельности и общения, результаты обозначения, структурирования и осмысления объекта в процессе познания.

Со времен элеатов, атомистов и Платона знание характеризуется через противоположность мнению. Глубокое, полное и совпадающее с объектом знание противопоставляется иному – поверхностному, фрагментарному и отклоняющемуся от подлинной реальности знанию, фактически лишенному позитивного статуса и объявляемого заблуждением. Это – онтологическое представление о знании как образе скрытой реальности, которое постольку состоятельно, поскольку совпадает с последней (теория корреспонденции).

Практическое знание вплетено в деятельность и общение, слито с ними, направлено на их ситуационное обслуживание и обладает слабой рефлексивностью. Оно не вырабатывает смыслы, которыми обладают предметы и способы деятельности. Но транслирует их в данную практику из других контекстов опыта.

Теоретическое знание, напротив, ориентировано на выработку новых смыслов и внесение их в реальность. Оно в той или иной степени дистанцировано от объекта и содержит, скорее, схемы специфической деятельности и общения, обретающие форму понятий, законов, теорий в ходе их рефлексивной разработки.

Знание есть не только преобразование опыта в сознание путем структуризации, обозначения его элементов, не только фиксация опыта в социальной памяти. Оно является способом трансформации знаковых систем, сознания, деятельности и общения, придания им новой формы, то есть нового смысла и значения. Знание выступает как осмысление человеком контекстов своего опыта.

Не многим лучше обстоит дело со словником «**Философского энциклопедического словаря**» [57].

Информация (от лат. informatio – ознакомление, разъяснение, представление, понятие), 1) сообщение, осведомление о положении дел, сведения о чем-либо, передаваемые людьми; 2) уменьшаемая, снимаемая неопределенность в результате получения сообщений; 3) сообщение, неразрывно связанное с управлением, сигналы в единстве синтаксических, семантических и прагматических характеристик; 4) передача, отражение разнообразия в любых объектах и процессах (неживой и живой природы).

Знание – проверенный общественно-исторической практикой и удостоверенный логикой результат процесса познания действительности, адекватное ее отражение в сознании человека в виде представлений, понятий, суждений, теорий.

Перейдем к конкретному естественнонаучному знанию, начнем, конечно, с «**Физической энциклопедии**» [55, 56]. Сразу следует отметить, что научный подход отличается от абстрактного философского своей практической направленностью.

Информатика – наука об общих свойствах информации, закономерностях и методах ее поиска и получения, записи, хранения, передачи, переработки, распространения и использования в различных сферах человеческой деятельности. Формирование информатики как науки связано с появлением и развитием электронно-вычислительной техники. Опыт моделирования, построения алгоритмов и составления программ для решения конкретных научных и техниче-

ских задач на ЭВМ, согласование сложности и структуры вычислительных средств со сложностью и характером этих задач стали важнейшей частью информатики. Эта предметная область остается для информатики основной и допускает более узкое и конкретное толкование термина «информатика» как науки о процессе и методах обработки информации.

Информатика объединяет все вопросы применения вычислительной техники, стимулирует ее совершенствование и определяет пути ее развития.

Информатика включает теорию кодирования информации, разработку языков и методов программирования, математическое описание процессов обработки и передачи информации. Наряду с автоматизацией обычных вычислительных процессов информатика развивает новые подходы к использованию ЭВМ в различных областях, в частности экспертные системы, системы искусственного интеллекта.

Информация (от лат. informatio – разъяснение, осведомление) – любые сведения и данные, отражающие свойства объектов природы (биологических, физических и др.), социальных и технических системах и передаваемых звуковым, графическим (в т.ч. письменным) или иным способом без применения или с применением технических средств. С середины XX века понятие «информации» стало общенаучной категорией, что было связано с введением количественной меры информации, разработкой теории информации, всеобщим распространением ЭВМ, становлением информатики. В более узком смысле информация – содержание сообщения, рассматриваемого в процессе его передачи, восприятия и использования. Возможность быстрой передачи и автоматизированной обработки огромных информационных массивов, возникшая благодаря появлению ЭВМ и развитию средств связи, привела к становлению информационных технологий во многих областях человеческой деятельности. Появился ряд новых научных дисциплин, изучающих и обслуживающих процессы обработки информации.

Важность (ценность) какой-либо информации зависит от множества обстоятельств и, по существу, не поддается формализации. В то же время во многих случаях, в которых применим статистический подход к процессам получения и передачи информации, полезным оказывается введенное К.Шенноном [2] представление о количестве информации, содержащемся в том или ином сообщении. Представление о количестве информации тесно примыкает к понятию энтропии. Связь между этими понятиями становится особенно содержательной, если учесть, что получение любой информации (например, в процессе измерения какой-либо физической величины) неизбежно связано с определенными затратами энергии и времени.

Теория информации – наука о статистических процессах передачи информации в технических, природных и социальных системах. Основные понятия – мера количества информации, пропускная способность канала связи, эффективное кодирование сообщений – были введены в 40-ых гг. XX века К.Шенноном. Теория информации является по существу статистической теорией связи или теорией передачи информации, однако общий характер ее положений позволяет исследовать также процессы получения, обработки и хранения информации.

Методы теории информации использовались с разной степенью плодотворности во многих прикладных областях, включая информатику, языкознание, криптографию, теорию управления, обработку изображений, генетику, психологию, экономику, организацию производства, однако основное значение они имеют для теории систем связи. Возникновение теории информации стимулировало также исследования в области теории вероятностей.

Теория информации рассматривает понятие «информации» только с количественной стороны, безотносительно к ее ценности и даже смыслу. При таком подходе страница машинописного текста максимально содержит всегда примерно одинаковое количество информации, определяемое только числом знаков и пробелов (то есть символов) на странице и не зависящее от того, что именно на ней напечатано, включая случай бессмысленного, хаотического набора символов. Для моделирования систем связи такой подход правомерен, поскольку они предназначены для безошибочной передачи по каналу связи информации, представленной любым набором символов. В тех же случаях, когда существенен учет ценности и смысла информации, количественный подход неприменим. Это обстоятельство налагает существенные ограничения на области возможных приложений теории информации. Неучет его привел на ранних этапах развития к переоценке прикладной значимости теории информации.

К сожалению, в «**Математической энциклопедии**» [37] понятие информации дается через понятие кибернетики.

Информация – основное понятие кибернетики. Кибернетика изучает машины и живые организмы исключительно с точки зрения их способности воспринимать определенную инфор-

мацию, сохранять эту информацию в «памяти», передавать ее по каналам связи и перерабатывать ее в «сигналы», направляющие их деятельность в соответствующую сторону. Интуитивное представление об информации относительно каких-либо величин или явлений, содержащейся в некоторых данных, в кибернетике ограничивается и уточняется.

Значительно более широко и емко, с учетом достижений конца XX века, данная тематика освещается в «**Математическом энциклопедическом словаре**» [38].

Информатика – 1) находящаяся в становлении наука, изучающая законы и методы накопления, передачи и обработки информации с помощью ЭВМ. 2) Родовое понятие, охватывающие все виды человеческой деятельности, связанные с применением ЭВМ.

Как фундаментальная наука информатика связана с философией – через учение об информации как общенаучной категории и теорию познания; с математикой - через понятие математической модели, математическую логику и теорию алгоритмов; с лингвистикой – через учение о формальном языке и о знаковых системах. Информатика тесно связана с такими более специальными науками, как теория информации, кибернетика, системотехника.

Важнейшими методологическими принципами информатики являются изучение природного явления или поведения объектов как процесса обработки информации, а также признание единства законов обработки информации в искусственных, биологических и социальных системах.

Основными видами человеческой интеллектуальной деятельности, изучаемыми в информатике, являются: математическое моделирование, фиксация результатов познавательного процесса в виде математической модели; алгоритмизация (реализация причинно-следственных связей и других закономерностей в виде направленного процесса обработки информации по формальным правилам); программирование (реализация алгоритма на ЭВМ); выполнение вычислительного эксперимента (получение нового знания об изучаемом явлении или объекте с помощью вычислений на ЭВМ); наконец, решение конкретных задач, относящихся к кругу объектов и явлений, описанных исходной моделью.

В связи с массовым применением ЭВМ предметом информатики становится изучение закономерностей взаимодействия человека с ЭВМ во всех видах его деятельности. Результаты этого изучения отражаются в информационных технологиях, то есть систематических методах и приемах применения ЭВМ в производственных процессах, управлении, образовании, научной работе, проектировании, сфере обслуживания и т.п.

База данных – организованная совокупность данных, предназначенная для длительного хранения и постоянного применения.

База знаний – организованная совокупность знаний, представленная в форме, которая допускает автоматическое использование этих знаний с помощью ЭВМ. Понятие появилось в конце 70-ых годов XX века как распространение понятия базы данных на системы справочной информации, содержащие не только конкретные факты, но и описание общих закономерностей и правил. Например, при решении задач из тригонометрии базой данных можно считать таблицы функции, а роль базы знаний играют различные тригонометрические тождества, выражающие свойства тригонометрических функций и соотношения между ними.

Данные в информатике – факты или идеи, выраженные средствами формальной системы, обеспечивающей возможность их хранения, обработки или передачи. Такую формальную систему называют языком представления данных; синтаксис этого языка – способом представления информации; его семантику или прагматику – информацией.

Этимологически термин восходит к принятому в математике при постановке задач противопоставлению «данные величины – искомые величины», однако в информатике этот оттенок утрачен.

Термин «данные» употребляют преимущественно в программировании и теории связи, при описании работы оборудования предпочитают термин «сигнал».

Информация – содержание сообщения или сигнала, сведения, рассматриваемые в процессе их передачи или восприятия; одна из исходных общенаучных категорий, отражающая структуру материи и способы ее познания, несводимая к другим, более простым понятиям.

Информация входит в информатику через более специфические понятия модели, данных, алгоритма, программы. Используемое при этом понятие компьютера относится не только к тем или иным техническим машинам, но и к любому физически воплощенному или мысленному процессу автоматической обработки информации. Это позволяет применять идеи и мето-

ды информатики к изучению информационного взаимодействия в биологических, социальных и др. природных системах.

Прикладная информатика обслуживает науку, технику, производство и др. виды человеческой деятельности путем создания и передачи в общество информационной технологии. Эффективное и повсеместное освоение этой новой технологии ставит перед всеми видами образования масштабные задачи распространения компьютерной грамотности и содействия ее перерастания в информационную структуру общества.

Информационная технология – создаваемая прикладной информатикой совокупность систематических и массовых способов и приемов обработки информации во всех видах человеческой деятельности с использованием современных средств связи, полиграфии, вычислительной техники и программного обеспечения.

С этой точки зрения представляется удивительным, что в энциклопедическом словаре «**Электроника**» [65] вообще нет понятий информатика и информации.

С нашей точки зрения тенденция сведения информатики только к «компьютерным наукам» представляется неоправданной. Конечно, наиболее часто соответствующая проблематика анализируется применительно к задачам программного обеспечения, создания моделей искусственного интеллекта, вопросов распознавания визуальных (особенно текстовых документов) и аудиальных образов, а также распространения глобальной компьютерной сети Интернет. Но это прикладные и прагматические аспекты информатики, за которыми оказываются закамуфлированы ее фундаментальные аспекты и задачи. Мы отстаиваем принципиальную позицию, что информатика является такой же фундаментальной наукой, как математика, физика, химия, биология, имеет собственный объект и предмет исследования, методологию познания, а также собственный научный аппарат. В этой связи предлагается следующее определение.

Информатика – наука, которая изучает, как приобретается, преобразуется, репрезентируется (представляется), хранится и воспроизводится информация, а также как она передается и используется.

У всякой науки выделяют *объект* (то, на что направлен процесс познания) и *предмет* (наиболее значимые с теоретической или практической точки зрения свойства, стороны, особенности объекта, которые подлежат непосредственному изучению).

Исходя из приведенного определения, можно заключить, что объектом исследования информатики является информация во всех ее проявлениях (включая весь массив научной информации, то есть всю совокупность имеющихся *знаний*, а также вненаучные знания (факты, сведения, убеждения, представления, стереотипы, ритуалы, обряды, заблуждения, догмы и т.п.), выделение различных сторон и свойств информации.

Обращаясь к предмету изучения информатики можно отметить, что она изучает законы и закономерности информационного взаимодействия применительно ко всем классам объектов: естественных, искусственных и смешанных.

Как любое научное знание, в информатике можно выделить три основных уровня:

- фундаментальная информатика – поиск общих законов информационного взаимодействия;

- прикладная информатика – изучение способов применения на практике того, что открыто при помощи фундаментальных исследований. При этом следует иметь в виду, что как первая, так и вторая призваны дать анализ различных информационных феноменов и обеспечить прогноз их развития. Продуктом фундаментального и прикладного исследования являются рекомендации, различающиеся по степени общности: фундаментальные исследования вырабатывают достаточно общие, глобальные рекомендации, рассчитанные на отдаленную временную перспективу, в то время как рекомендации, следующие из прикладных исследований, носят инструментальный характер: они более конкретны и могут быть интерпретированы применительно к решению определенных (частных) задач;

- практическая информатика – решение некоторой практической проблемы или задачи, внедрение в практику результатов фундаментальных и прикладных исследований (функции эксперта, консультанта, но не исследователя).

Центральным понятием информатики, как уже отмечалось, является категория информации. Это очень общее понятие, находящееся на уровне общенаучной категории, а, значит, не допускающее определения через другие дефиниции. Один из вариантов в таком случае – это описательное определение, как, например энергия и импульс в физике, число и множество в математике, элемент в химии.

Огромное количество технических устройств, определяющих лицо современной цивилизации, действуют на базе сбора, переработки и передачи информации. Однако, что парадоксально, до сих пор не предложено достаточно удовлетворительного определения категории «информация». Норберт Винер [15] отмечал, что «информация – это не материя или энергия», это просто «информация». У.Р.Эшби также предостерегал от попыток рассматривать информацию как материальную или индивидуальную «вещь»: «Всякая попытка трактовать информацию как вещь, которая может содержаться в другой вещи, обычно ведет к трудным «проблемам», которые никогда не должны были бы возникать» [66, с. 216].

Как отмечает Л.Р.Грэхэм, проблема философской интерпретации понятия информации является нетривиальной. Если информацию можно измерять, то с точки зрения философов, она должна обладать объективной реальностью. Еще в 1927 г. Р.В.Л.Хартли отмечал, что количество информации, заключенной в любом сообщении, тесно связано с количеством возможностей, сообщением исключающихся. Таким образом, фраза «яблоки красные» несет намного больше информации, чем фразы «фрукты красные» или «яблоки цветные», так как первая фраза исключает все объекты, кроме яблок, и все цвета, кроме красного. Это исключение других возможностей повышает информационное содержание. Позднее основной принцип, предложенный Хартли, был разработан на математической основе. В 1949 г. в работе «Математическая теория связи» Клод Шеннон и Уоррен Уивер [2] представили формулу вычисления количества информации, в которой информация возрастала с уменьшением вероятности отдельного сообщения. В этом случае информация определяется как мера свободы чье-либо (или какой-либо системы) выбора в выделении сообщения. Если быть более точным, количество информации и определяется (в простых ситуациях) как логарифм доступных выборов. Предложенная формула имела вид:

$$H = K \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i ,$$

где H – количество информации в системе с выбором сообщения, с вероятностями ($P_1, P_2 \dots P_n$), K – константа, зависящая от единицы измерения. Эта формула функционально эквивалентна формуле, разработанной М.Планком в начале века:

$$S = k \log W,$$

где S равно энтропии системы, k – константа (постоянная) Больцмана, W - термодинамическая вероятность состояния системы.

Некоторые ученые считали это совпадение неслучайным. Возможность какой-либо аналогии или даже структурного совпадения энтропии и информации вызвало оживленные дискуссии среди физиков, философов, инженеров. Луи де Бройль считал вывод о глубокой аналогии между энтропией и информацией самой важной и привлекательной из идей, выдвинутых кибернетикой.

Вместе с тем философская интерпретация теории информации была связана с предполагаемой «субъективной» природой количества информации. Сторонники субъективного подхода (Эшби, Л.Бриллюэн и др.) указывали на то, что едва ли можно твердо говорить в абсолютных терминах о количестве информации в любом сообщении, так как отдельное сообщение будет нести намного больше информации для одного наблюдателя, чем для другого в зависимости от исходного знания наблюдателя. Следуя этому подходу, некоторые авторы предлагали присоединять качественные коэффициенты к вычислениям количества информации, основываясь на ценности информации, степени достоверности и значимости.

Многие исследователи утверждают, что информация является всеобщим свойством материи и что эволюция материи от простейшего атома к наиболее сложной материальной форме – человеку может рассматриваться как процесс накопления информации. Таким образом, эти авторы связали воедино космогоническую, теологическую и органическую эволюцию в один процесс устремления материи, хотя бы в определенных положениях, к увеличению своего информационного содержания. В 1968 г. А.Д.Урсул в работе «Природа информации» [53] очень настойчиво проводил мысль о том, что информация является всеобщим свойством материи от простейших неорганических форм до человеческого общества.

Вопрос о природе «информации» оставался одним из наиболее спорных философских вопросов в 80-ые годы. Основная проблема заключалась в том, рассматривать ли информацию

как объективный атрибут самой материи? Можно ли расположить все формы материи по шкале возрастающей информационной сложности, ведущей соответственно к человеку?

Применительно к отечественной традиции, можно сказать, что главная задача советских философов состояла в том, чтобы дать удовлетворительную материалистическую интерпретацию информации, путь к которой они видели в (ленинской) теории отражения (П.В.Копнин, Б.С.Украинцев). Разные позиции по отношению к природе информации были связаны с различиями по отношению к пониманию отражения. Те, кто отождествлял информацию с отражением и был уверен, что отражение характерно для всей материи, логически приходили к выводу, что и информация – свойство всей материи, включая неживую. Другие разделяли информацию и отражение и отстаивали точку зрения, что информация не является универсальным свойством материи.

Иные взгляды выдвигались довольно заметной группой ученых, большинство которых составляли специалисты по теории информации и философии. Эта группа непосредственно опиралась на математический подход к информации. В отличие от профессиональных философов, они не были озабочены тем, какой эффект на марксистскую философию может оказать создание универсальной теории информации, потенциально применимой ко всем аспектам Вселенной и ко всем уровням материи, включая «социально организованную материю», то есть само общество (А.И.Берг, В.М.Глушков).

Новейший всплеск интереса к категории информации связан с понятием «социальной информации». Хотя никто еще не дал четкого определения, обычно под социальной информацией подразумевают информацию, используемую обществом для его управления и просвещения. Многие зарубежные социологи говорят о новом типе общества – «информационном обществе», базирующемся на воздействии новых средств связи на социум. Каким образом распространение компьютерных систем, баз данных, телекоммуникационных сетей и персональных компьютеров изменит социальную реальность? Это фундаментальный вопрос, так как контроль информации – один из фундаментальных принципов функционирования любого общества.

Мы оставляем эту проблему в стороне, ибо ее обсуждение далеко выходит за рамки настоящей работы (подробный анализ современного состояния вопроса дан в классическом труде Э.Кастельса «Информационная эпоха» [23]). Разумеется, знания и информация являются практически важными элементами во всех способах развития, так как процесс производства всегда основан на некотором уровне обработки знаний и на обработке информации. В контексте настоящего исследования нас будет интересовать соотношение между информацией и знанием. К сожалению, определения данные в рамках гносеологии (приведенные, например, выше по «Новой философской энциклопедии»), вероятно, абсолютно правильные, но, перефразируя широко известную притчу, абсолютно непонятно, как их использовать и применять (то есть, иными словами, их прагматическая полезность исчезающее мала). Чтобы наметить возможные пути решения этой задачи, заметим следующее.

Дэниел Белл [23] дает следующее определение знания: «Знание – совокупность организованных высказываний о фактах или идеях, представляющих обоснованное суждение или экспериментальный результат, которая передается посредством некоторого средства коммуникации в некоторой систематизированной форме. Таким образом, я отличаю знание от новостей и развлечений». Что же касается информации, то некоторые авторы определяют ее просто как передачу знания. Однако, как утверждает Белл, такое определение, кажется чересчур широким, поэтому можно остановиться на *операциональном* определении информации, данном Пира: «Информация есть данные, которые были организованы и переданы» [3], что полностью согласуется с техническими аспектами проблем передачи (и, соответственно, получения) информации.

Следует вновь подчеркнуть, что информатика – междисциплинарная наука, которая принимает во внимание результаты, достигнутые исследователями из различных отраслей знаний (математика, физика, когнитивная психология, лингвистика, нейрофизиология, антропология, гносеология, методология и т.д.). В частности, изучением проблематики приобретения, преобразования, репрезентирования, хранения и воспроизведения информации у естественных систем (включая человека) занимаются когнитивные науки, которые пытаются использовать полученные результаты в целях моделирования естественного интеллекта, то есть решить проблему искусственного интеллекта.

Можно указать также следующие важные понятия, с которыми оперируют когнитивные науки – это:

- *знание*. Знание, с точки зрения специалистов по инженерии знаний, - «основные закономерности предметной области, позволяющие человеку решать конкретные производственные, научные и другие задачи, то есть факты, понятия, взаимосвязи, оценки, правила, эвристики (иначе фактические знания), а также стратегии принятия решений в этой области (иначе стратегические знания)» [23].

Наиболее распространено деление знаний на

- *декларативные* (знание – что) и
- *процедурные* (знание – как).

Декларативное знание относится к знанию теоретического типа и предполагает умение объяснить, почему что-либо происходит. Процедурное знание является практическим знанием и означает какие-либо учения, навыки.

Процедурные знания делятся на:

- *инструктивные* (знание рецептов, инструкций);
- *ситуационные* (умение действовать в конкретных ситуациях).

Третий тип знаний (Шоттер [47]) – *знание «изнутри»* - знание культуры данной социальной системы. Они могут носить неявный характер, недоступный «непосвященным».

Как хранятся знания в голове человека? Можно указать три основных способа репрезентации знаний:

- *системы правил* (понятия, процедуры типа условие-действие);
- *семантические сети* (сеть независимых единиц со сложной связью: род-вид, часть-целое, логические и функциональные связи);
- *структура отношений (теория фреймов* М.Минского – «человек, пытаясь познать новую для себя ситуацию или по-новому взглянуть на привычные вещи, выбирает из своей памяти некоторую структуру данных (образ, прототип), называемую фреймом, с таким расчетом, чтобы путем изменения в ней отдельных деталей (слотов) сделать ее пригодной для понимания более широкого класса явлений или процессов»).

Для обозначения организационных единиц стереотипной информации, которые создаются людьми в типовых ситуациях, Р.Шенк [50] ввел понятие *скрипта*. В виде скриптов в памяти хранятся стандартные последовательности действий, а также «общепринятые» последовательности причинных связей.

- *когнитивная карта* – схематическое описание фрагмента картины мира, относящегося к данной проблемной ситуации;
- *когнитивные клише* – жесткое знание, являющееся коллективным социальным продуктом мышления;
- *когнитивный стиль* – совокупность критериев выбора предпочтений при решении задач и познании мира. Его характеристики:
 - *полезависимость/полenezависимость* (умение выделять объект из контекста),
 - *когнитивная простота/ сложность восприятия* (степень многомерности стиля, умение видеть проблему в различных системах координат),
 - *импульсивность/рефлексивность* (рассудительность),
 - *ригидность/ гибкость* (способность переключаться на другие виды деятельности, отказ от стереотипов).
- *когнитивная модель* – образ объекта, формируемый когнитивной системой на базе ее «картины мира»;
- *когнитивная система* – система, осуществляющая функции распознавания и запоминания информации, принятия решений, хранения, понимания и производства новых знаний;
- *метафора* рассматривается как видение одного объекта через другой. В когнитивных процессах сложные непосредственно ненаблюдаемые мыслительные пространства соотносятся через метафору с более простыми, хорошо знакомыми мыслительными пространствами.

Однако вспомним о том, что мы поставили задачу не столько обсудить частный вопрос о соотношении информации и знания (который сам по себе отнюдь не тривиален), сколько дать определение категории информация (и тем самым, может быть наметить пути решения указан-

ной частной задачи). Корректное определение некоторой величины в естественных науках (например, физике) обычно включает в себя четыре элемента:

- 1) тип величины;
- 2) что она характеризует;
- 3) как ее количественно измерить;
- 4) единица измерения данной величины.

Исходя из этих требований, можно попытаться дать следующую дефиницию.

Информация – общенаучная категория, являющаяся общей мерой любой интерпретации, осуществляемой субъектом по отношению к любому воспринятому сигналу (стимулу) как из внешнего, так и внутреннего (организменного) мира.

Иными словами, информацию можно рассматривать как количественную характеристику интерпретации воспринимаемых сигналов (данных, текстов и т.д.).

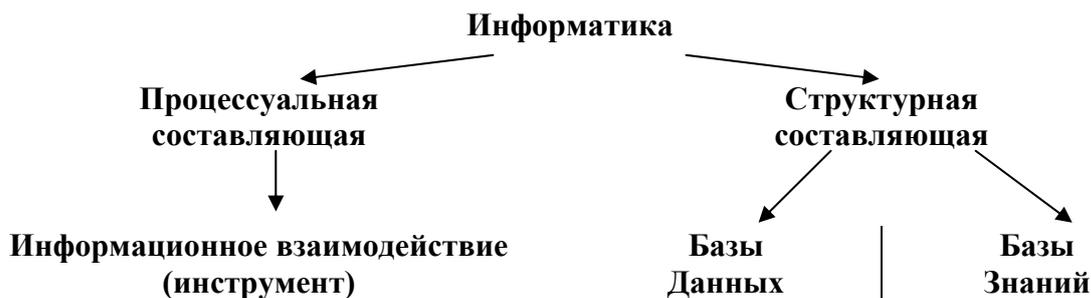
В современной информатике существует, как минимум пять подходов, к измерению информации:

- 1) энтропийный подход, который позволяет ответить на вопрос: «Сколько информации содержит объект Y относительно объекта X?»;
- 2) алгоритмический подход, ориентированный на иной вопрос: «Сколько нужно информации, чтобы воссоздать (описать) объект X?»;
- 3) комбинаторный (алгебраический) подход, в котором количество информации, содержащейся в слове (последовательности нулей и единиц), по существу, измеряется минимальной длиной программы, необходимой для воспроизведения этого слова (последовательности);
- 4) семантический подход, который освещает содержательную сущность каждого сообщения, его семантику;
- 5) прагматический подход, в котором количество информации, полученное приемником, предлагается оценивать по степени ее полезности для достижения поставленной цели.

Что же касается единицы измерения, то в данном вопросе достигнуто наибольшее согласие (хотя опять же не общепринятое) – единицей информации служит **1 бит**.

Бит (от англ. Binary digit – двоичный разряд) – единица измерения количества информации, определяемая как количество информации в испытании с двумя взаимоисключающими равновероятными исходами.

Обобщая изложенное, можно сказать, что информатика включает в себя процессуальную (динамическую) составляющую и структурную (статическую) составляющую.



В принципе соотношение информационных процесса и структуры представляет давнюю методологическую проблему. Структура рассматривается как статичная организация информации, некий результат, в то время как процесс анализируется с динамической точки зрения, а именно: приобретение, преобразование, репрезентирование, хранение и воспроизводство информации и собственно информационное взаимодействие. Для более ясного понимания их различия и взаимодействия можно провести сравнение структуры с пчелиными сотами, а процессы – это все то, что происходит внутри этих сот. Строение (архитектура) сот формируются пчелами и, как правило, фиксированы (например, их размеры, форма, расположение, объем относительно неизменны), тогда как процессы сбора, переработки и хранения меда более динамичны, постоянно изменяются, хотя и сопряжены, обусловлены структурой.

Структура применительно к строению и организации информационной системы – это термин в значительной степени метафорический, то есть постулируемые структуры – это ус-

ловное представление того, как организованы информационные элементы, но не буквальное их описание (сообщение, интеракция, паттерн, умозаключение, скрипт, план, цель, тема, библиотека, уровень переработки, пропозиция, абстракция, схема и т.п.).

Понятие «процесс» относится к наборам операций или функций, которые интерпретируют, анализируют, преобразовывают или изменяют содержание (кодирование, декодирование, формирование понятий и т.п.). Процесс в этом смысле является активным – в отличие от относительно статичной информационной структуры.

При приобретении, преобразовании, репрезентировании, хранении, воспроизведении и обмене информацией одинаково важны и ее структура, и соответствующие процессы, все осуществляется совместно, каждый аспект есть следствие другого и взаимосвязан с ним. Некоторые структуры образуются по мере переработки информации, а процессы некоторым образом управляются структурами. Поскольку структура и процесс работают совместно, не всегда представляется возможным разделить их функции, а при окончательном анализе процессы и структуры должны быть объединены в целостную информационную систему.

Компьютеры были созданы для решения вычислительных задач, однако со временем они все чаще стали использоваться для построения систем обработки документов, а точнее, содержащейся в них информации. Такие системы обычно и называют информационными, обычно они имеют следующие особенности:

- данные, которые они используют, имеют сложную структуру
- необходимы средства сохранения данных между последовательными запусками системы

Другими словами, информационная система требует создания в памяти ЭВМ *динамически обновляемой* модели внешнего мира с использованием единого хранилища - **базы данных**.

База данных характеризуется своей предметной областью - частью реального мира, подлежащей изучению с целью организации управления и, в конечном счете, автоматизации. Предметная область представляется множеством *фрагментов*, каждый из которых характеризуется множеством *объектов* и *процессов*, использующих объекты, а также множеством *пользователей*, характеризующихся различными взглядами на предметную область.

Словосочетание "динамически обновляемая" означает, что соответствие базы данных текущему состоянию предметной области обеспечивается не периодически, а в режиме реального времени. При этом одни и те же данные могут быть по-разному представлены в соответствии с потребностями различных групп пользователей.

Отличительной чертой баз данных следует считать то, что данные хранятся совместно с их описанием, а в прикладных программах описание данных не содержится. Независимые от программ пользователя данные обычно называются *метаданными*. В ряде современных систем метаданные, содержащие также информацию о пользователях, форматы отображения, статистике обращения к данным и др. сведения, *хранятся в словаре базы данных*.

Таким образом, *система управления базой данных (СУБД)* - важнейший компонент информационной системы. Для создания и управления информационной системой СУБД необходима в той же степени, как для разработки программы на алгоритмическом языке необходим транслятор. Основные функции СУБД:

- управление данными во внешней памяти (на дисках);
- управление данными в оперативной памяти;
- журнализация изменений и восстановление базы данных после сбоев;
- поддержание языков БД (язык определения данных, язык манипулирования данными).

Обычно современная СУБД содержит следующие компоненты:

- *ядро*, которое отвечает за управление данными во внешней и оперативной памяти и журнализацию,
- *процессор языка базы данных*, обеспечивающий оптимизацию запросов на извлечение и изменение данных и создание, как правило, машинно-независимого исполняемого внутреннего кода,
- *подсистему поддержки времени исполнения*, которая интерпретирует программы манипуляции данными, создающие пользовательский интерфейс с СУБД
- а также *сервисные программы* (внешние утилиты), обеспечивающие ряд дополнительных возможностей по обслуживанию информационной системы.

Создание первых баз данных и СУБД стало возможно лишь с появлением достаточно дешевых и производительных устройств внешней памяти, какими стали жесткие диски (винчестеры), появившиеся во второй половине 60-х годов. В 70-е годы шла интенсивная разработка теоретических вопросов построения баз данных. В результате в начале 80-х годов на рынке появились мощные инструментальные средства проектирования и построения информационных систем. Однако развитие информационных технологий в 90-х привело к появлению новых, более широких требований к обработке и представлению данных.

Аналогично СБД (система баз данных) в последнее время развивается понятие СБЗ - система баз знаний. Близкими понятиями являются: *экспертная система* - система, обеспечивающая создание и использование с помощью компьютера баз знаний экспертов; *система искусственного интеллекта*.

В последнее время, однако, предпочтение отдается терминам, подчеркивающим знания, а не интеллект. Такие системы демонстрируют шаблонное использование знания, а не интеллекта, который предполагает творческий подход, нешаблонность. Это соответствует и точному переводу английского названия таких систем - Knowledge Based Systems (KBS) - система, базирующаяся на знаниях. Иными словами, СБЗ - система, дающая возможность использовать подходящим образом представленные знания с помощью вычислительной машины.

В качестве компонентов СБЗ обычно выделяют:

- база знаний
- механизм получения решений
- интерфейс

Самая характерная черта СБЗ - использование базы знаний. К сожалению, общепринятого определения базы знаний нет.

Знания в базе знаний можно разделить на алгоритмические и неалгоритмические.

- *алгоритмические (процедурные) знания* - это алгоритмы (программы, процедуры), вычисляющие функции, выполняющие преобразования, решающие точно определенные конкретные задачи. Пример: любая библиотека программ.

- *неалгоритмические знания* - состоят из мысленных объектов, называемых понятиями. Понятие обычно имеет имя, определение, структуру (составные элементы), оно связано с другими понятиями и входит в какую-то систему понятий. Другие неалгоритмические знания - это связи между понятиями или утверждения о свойствах понятий и связях между ними.

На практике во многих экспертных системах и СБЗ содержимое базы знаний подразделяют на "факты" и "правила". Факты - элементарные единицы знания (простые утверждения о характеристиках объекта), правила служат для выражения связей, зависимостей между фактами и их комбинациями. Таким образом, классификацию знаний можно представить следующим образом:

- понятия (математические и нематематические)
- факты
- правила, зависимости, законы, связи
- алгоритмы и процедуры

Прямое использование знаний из базы знаний для решения задач обеспечивается *механизмом получения решений* (inference engine - машина вывода) - процедурой поиска, планирования решения. Механизм решения дает возможность извлекать из базы знаний ответы на вопросы, получать решения, формулируемые в терминах понятий, хранящихся в базе. Примеры запросов:

- найти объект, удовлетворяющий заданному условию;
- какие действия нужно выполнить в такой ситуации и т.д.

Интерфейс - обеспечивает работу с базой знаний и механизмом получения решений на языке высокого уровня, приближенном к профессиональному языку специалистов в той прикладной области, к которой относится СБЗ.

Для создания СБЗ могут использоваться следующие средства:

1. Традиционные языки программирования - C, Basic, Pascal, Lisp и др. Особо в этом ряду стоит выделить язык функционального программирования Lisp. Его основные свойства: данные представляются в виде списков, для получения решений используется рекурсия.

2. Языки представления знаний (такие как Prolog) - имеют специфические средства описания знаний и встроенный механизм поиска вывода.

3. Пустые оболочки экспертных систем - содержат реализации некоторого языка представления знаний и средства организации интерфейса пользователя. Позволяют практически полностью исключить обычное программирование при создании прикладной экспертной системы.

Задача создания как базы знаний, так и базы данных реализуется через использование определенного алгоритма работы с данными.

Алгоритм – предписание выполнить точно определенную последовательность действий, направленных на достижение заданной цели или решение поставленной задачи. Алгоритму присущ ряд свойств, допускающих его автоматическое исполнение:

- *понятность* – содержит предписания о выполнении только таких действий и о проверке только тех свойств объектов, которые входят в систему команд исполнителя (предписание о выполнении отдельного законченного действия называется командой алгоритма);

- *дискретность* - команды алгоритма выполняются последовательно, с точной фиксацией моментов окончания выполнения одной команды и начала выполнения следующей;

- *точность* – после выполнения каждой очередной команды точно известно, завершено ли исполнение алгоритма или же какая команда должна выполняться следующей;

- *результативность* – после конечного числа шагов исполнение алгоритма завершается решением задачи или обнаруживается, что по той или иной причине процесс решения не может быть продолжен;

- *массовость* – алгоритм конкретным образом применяется к любой конкретной формулировке задачи, для решения которой он разработан.

Указанные свойства алгоритма, взятые в совокупности, позволяют успешно решать задачи, не обладая тем знанием, которое нужно для разработки самого алгоритма. Ограниченность системы команд, простота и точность правил исполнения алгоритма позволяют формализовать функции исполнителя, передавать решение задач ЭВМ.

Естествознание XX века исходило из законов сохранения и превращения энергии в физике, где, согласно Н.Винеру [15]: «Материализм явно привел в порядок свою грамматику, и последняя господствовала благодаря понятию энергия». Однако на рубеже веков все большее распространение получила возникшая еще в 40-50-ые гг. концепция информационного обмена, то есть коммуникации между организмом и окружающей средой. Если нога человека ударит по камню, от ноги к камню перейдет энергия, в результате чего камень переместится и, в конце концов, окажется в состоянии покоя, которое определится такими факторами, как количество переданной энергии, форма и масса камня, характер поверхности, по которой он катился. Если, с другой стороны, человек вместо камня ударит ногой, например, собаку, то, возможно, она его укусит. В этом случае отношение между ударом и укусом совсем иного рода. Очевидно, что собака теряет энергию для реакции из своего собственного обмена веществ, а не из удара. Поэтому в этом случае передается не энергия, а скорее информация. Другими словами, удар является тем сигналом, который нечто сообщает собаке, и согласно этому сообщению собака реагирует.

Указанный концептуальный сдвиг от энергии к информации является очень значимым для стремительного развития методологии науки со времен второй мировой войны, оказавшим на нее решающее влияние: если осуществить должную обратную связь, то реализация информации об эффекте гарантирует стабильность и адаптацию к изменению в окружающей среде.

Системы с обратной связью отличаются не только количественно высокой степенью сложности, они также качественно отличаются от того, что соответствует сфере классической механики. Исследования таких систем требуют новых концептуальных подходов, но значительная сложность связана с тем, что не существует общепринятого научного языка для их толкования и выражения.

Если речь идет об информационном обмене, то необходимо принимать во внимание два аспекта – во-первых, непосредственное содержание информации (данные) и, во-вторых, информацию об этой информации (команды, инструкции). Очевидно, что инструкции это более высокий логический тип по сравнению с данными, то есть речь идет о *метаинформации*.

Каким образом осуществляется информационное взаимоотношение? Возможно два типа коммуникации – *аналоговая* и *цифровая*, причем, как показывают исследования, человек – единственный известный организм, использующий оба вида коммуникации (выдвигается гипотеза, что киты и дельфины также в состоянии использовать цифровую коммуникацию, но исследования в этой области еще далеки от завершения). Эти два типа коммуникации дополняют друг друга, но вместе с тем человек вынужден постоянно переводить – и как отправитель, и как

получатель – из одного типа в другой и обратно. Для того чтобы было ясно, что имеется в виду, проведем аналогию с двумя типами вычислительных машин – аналоговой и цифровой.

Аналоговая вычислительная машина – машина, в которой обработка информации происходит с помощью специально подобранного физического процесса, моделирующего вычисляемую закономерность.

Цифровая вычислительная машина – осуществляет обработку информации, представленной в цифровой форме. Каждой цифре соответствует один или несколько дискретных сигналов, например электрических импульсов.

Цифровой компьютер обладает тем преимуществом, что он не только арифметическая, но и *логическая* машина, в которой логические исчисления могут быть представлены комбинацией из все-или-ничего членов, так что, например, сумма двух импульсов представляет логическое «и», взаимное исключение – логическое «или», импульс, подавляющий работу элемента, – отрицание и т.д. Ничего подобного невозможно в аналоговых компьютерах, поскольку они работают только с конечными положительными величинами и не способны представить какой-то негативный смысл, включая отрицание как само по себе, или какую-то другую функцию. В аналоговых компьютерах данные принимают форму конечных и, следовательно, всегда положительных величин, например, интенсивность электрического тока, число оборотов колеса, степень перемещений компонентов и тому подобное.

Характеристики компьютеров применимы для анализа человеческой коммуникации: цифровое сообщение обладает более высоким уровнем сложности и абстракции по сравнению с аналоговым материалом. Аналоговая коммуникация (фактически вся невербальная коммуникация, охватывающая телодвижения, позы, жесты, выражение лица, интонации голоса, последовательность, ритм и модуляции самих слов и т.д.) не сравнима с логическим синтаксисом цифрового языка. Например, в аналоговом языке не существует эквивалентов для таких важных логических элементов речи, как импликация «если-то», конъюнкция «либо-либо» и многих других, при этом выражение абстрактных понятий очень сложно, а подчас невозможно, так как каждое понятие даже в примитивном рисунке должно иметь физическое сходство. Более того, аналоговый язык отличает отсутствие простого отрицания, например, выражение для «нет».

Перевод из цифрового вида в аналоговый невозможен без огромной потери информации, но и обратный перевод также очень сложен. Так, чтобы говорить о взаимоотношении, необходимо адекватно переводить с аналогового в цифровой вид коммуникации. У цифрового языка более сложный и мощный логический синтаксис, но ему недостает адекватной семантики в области взаимоотношений, в то время как у аналогового языка есть семантика, но нет адекватного синтаксиса для недвусмысленной характеристики природы взаимоотношений.

Мы предполагаем, что изучение информационно-коммуникативного обмена можно подразделить на три основные области – синтаксис, семантику и прагматику, которые были установлены Ч.Моррисом и прослеживаются у Р.Карнапа при изучении семиотики (общей теории символов и языков), причем синтаксис охватывает вопросы передачи информации, и поэтому в ней преимущественно доминируют теории информации, интересующиеся проблемами кодирования, каналов и др., но не затрагивающие смысла передаваемых символов. Смысл является основным понятием семантики. Хотя передача ряда символов с синтаксической точностью и возможна, они останутся бессмысленными, пока отправитель и получатель заранее не согласятся с их смыслом, то есть не придут к семантическому соглашению. И, наконец, коммуникация влияет на поведение, в чем и заключается ее прагматический аспект. Несмотря на то, что возможно концептуальное разделение на эти три области, они, тем не менее, зависят друг от друга, так как синтаксис можно расценивать как формальную логику, семантику – как некоторую философию, а прагматику как некоторую психологическую данность, хотя все эти три области взаимосвязаны друг с другом и не существуют друг без друга.

Исследование таких систем требует новых концептуальных подходов, однако на их логику оказывают влияние традиционные доктрины научной методологии, допускающие, например, изолировать одну переменную или лапласовский детерминизм, исходящий из того, что знание всех начальных условий дает возможность предсказывать все будущие события. Саморегулирующиеся системы с обратной связью требуют создания собственной методологии, формулирующей правила, лежащие в основе ее функционирования, важнейшими элементами которой являются понятия информации, информационных паттернов и т.п.

Фактически речь идет о создании некоторого исчисления как метода, основанного на использовании символов, которые подчиняются известным и общим законам комбинации, а

результаты допускают логичные интерпретации (Дж. Буль). Но это только первая часть задачи. Когда математики от собственно математических выводов переходят к изучению самой математики, делая ее объектом исследований (например, в случае исследований последовательности арифметики как системы), то они применяют язык, который не является частью математики, а рассуждают непосредственно о ней. Д. Гильберт называет этот язык метаматематическим. Формальная структура математики – это исчисление, метаматематика выражает это исчисление. Невозможно переоценить важность отличия между математикой и метаматематикой. Игнорирование последней приводит к хорошо известным парадоксам в основании математики начала XX века, признание же ее важности дает возможность представить логическую структуру математической аргументации более четко. Отличие состоит в том, что предлагается точная кодификация различных символов, которые создают формальное исчисление, свободное от *скрытых* допущений, а также формулируются точные дефиниции операций и логических правил математических построений, многие из которых математики применяли, не задумываясь над тем, что они используют.

Если не использовать коммуникацию для общения, а общаться на тему коммуникации, исследовать ее, то тогда мы с необходимостью обращаемся к концепциям, которые не являются частью коммуникации, но позволяют анализировать ее. По аналогии с метаматематикой это называется *метакоммуникацией*. Но по сравнению с первой изучение последней осложнено двумя важными обстоятельствами: во-первых, в области информационной коммуникации практически отсутствуют разработанные формальные системы исчисления, а, во-вторых, математики владеют двумя языками – один для выражения математических положений (числа, алгебраические символы, операторы), а другой – обычный (естественный) язык для выражения метаматематики. При анализе же коммуникации мы ограничены естественным (обычным) языком как средством коммуникации, так и метакоммуникации.

В последнее десятилетие XX века были предприняты интенсивные попытки формализации коммуникации и создания метакоммуникации. Далее мы рассмотрим некоторые результаты, необходимые в контексте информационного обмена относительно построения моделей эффективной коммуникации. Последняя исходит из наличия коммуникатора, имеющего целью передать некоторую информацию реципиенту, то есть воспринимающей эту информацию стороне. Задача заключается в том, чтобы реципиент воспринял именно ту информацию и именно в том объеме, в каком хотелось бы коммуникатору – это и есть эффективная коммуникация. При этом речь идет не только о преодолении помех и шумов, вызывающих искажения и информационные потери, но и об адекватности процессов кодирования/декодирования у самих участников коммуникационного процесса.

Для решения этой задачи необходимо принимать во внимание много элементов. Далее мы критически проанализируем вариант решения указанной задачи, предложенный нейролингвистическим программированием (НЛП) – активно развивающимся на Западе прикладным и практическим направлением информатики, или, точнее, информационно-когнитивных наук согласно принятой в настоящее время терминологии (в конце XX века НЛП получило распространение и среди отечественных ученых, правда, часто в очень примитивном и дилетантском представлении и на уровне западных исследований 70-80-ых гг. прошлого века, причем в виде запутанного набора разрозненных техник, в основном психологических, что обоснованно вызвало настороженное отношение к этому перспективному когнитивному направлению среди российских исследователей).

При анализе информационно-когнитивных процессов, лежащих в основе любой коммуникации, важное внимание уделяется изучению такого фундаментального понятия как стиль мышления.

Аристотель в «Логике» выделил три типа мышления:

- индуктивное – от частного к общему;
- дедуктивное – от общего к частному;
- трансдуктивное (аналоговое) – эквивалентный уровень обобщения единиц информации.

Большинство людей имеют предпочтения на уровне «порций» информации, которыми им удобно оперировать. Те, для кого привычен крупный размер разбивки, обычно мыслят глобально, охватывая всю картину описания, они говорят в общем, не вдаваясь в детали. Те же, кто привык к малому размеру разбивки, предпочитают мыслить очень конкретно, описывая все детали, вплоть до мелких подробностей. Можно говорить о некоей универсальной особенности

человеческой психики, позволяющей делить информацию на части различной величины, используя при этом разные основания:

- сенсорные (от большой картинке к ее деталям),
- родовидовые (переходы по законам формальной логики),
- ценностные (переходы по ценностной ориентации человека) и т.д.

С практической точки зрения, важно отметить то обстоятельство, что от того, какими «порциями» подается информация, в значительной мере зависит возможность общения с человеком на языке, удобном для его мышления.

В НЛП выделяется три основных способа работы с информацией (по аналогии с аристотелевской схемой):

- *укрупнение* – переход от меньшей части информации к большей, куда меньшая часть уже включена как один из элементов;
- *разукрупнение* – переход от большей части информации к меньшей, частной, к деталям;
- *аналогия* – переход от одной части информации к другой на одном уровне укрупненности, то есть без изменения размера/объема части информации.

Известно, что человек всегда стремится установить и организовать различного рода иерархии – социальные, познавательные, ценностные и т.д., являясь при этом «существом предпочтительным». В НЛП данная тема была разработана Р.Дилтсом [22] как обобщение идей, выдвинутых Б.Расселом в «Основаниях математики» и Г.Бейтсоном [9], что позволило сочетать логический подход к познанию Рассела, основанный на выделении логических типов в информации, и экологический взгляд Бейтсона на обучение живых существ на основе построения субъективных моделей, балансирующий между структурой и спонтанностью в познании.

Когда мы говорим о соподчиненности, то полезно определить, что является критерием, по которому устанавливаются определенные связи. Большая часть существующих иерархий представляют собой конструкции, порожденные самим человеком, его психикой как проекцией собственной самоорганизации. В организме человека существуют естественные иерархии на различных уровнях, например, на нейрофизиологическом уровне: центральная нервная система – иммунная система – эндокринная система – системы внутренних органов – отдельные органы и т.д. до организации конкретной клетки. В этой последовательности явно проявляется соподчинение и нелинейность взаимосвязи указанных элементов. Аналогичная организация свойственна и для сенсорного уровня. Создавая собственные репрезентации относительно реальности, человек делает их различными по значимости, выделяя среди них первостепенные и второстепенные.

Г.Бейтсон впервые стал искать проявление иерархического устройства психики человека в процессах познания и обучения на уровне первых шагов взаимодействия с окружающим миром. Он выделил *логические уровни обучения*, на основании которых описывал соподчинение элементов опыта человека. Используя усовершенствованную Дилтсом модель логических уровней, процесс накопления жизненного опыта можно описать следующим образом.

С момента рождения человек попадает в среду предметного мира, получая информацию о вещах, людях, контекстах. Пробуя взаимодействовать с окружением, человек обучается разным вариантам поведения, которые достаточно быстро обобщаются в мыслительные и поведенческие стратегии и способности. Получая различные данные, человек начинает формировать систему веры и убеждений относительно масштабов своей возможностей и границ личного опыта, устанавливая при этом особые ценностные предпочтения. Обобщая приобретенный опыт, человек учится осознавать себя в соотношении с другими людьми, определяя свою неповторимость, то есть собственное Я как целое. После этого, на определенном этапе, человек формирует свое представление о собственном назначении во взаимосвязи с семьей, обществом, Вселенной на основе представления о личностном своеобразии.

Р.Дилтс более широко распространил модель логических уровней, применяя ее к пониманию закономерностей построения субъективного мира человека, коммуникации, обучения. Он предложил следующую *пирамиду логически уровней*.



На уровне *окружения* рассматриваются исторические и географические условия жизни индивида, то есть *когда* и *где* он действует. Иными словами это жизненное пространство человека, окружающая его природа, рабочее место и т.д. Микроокружение будет включать в себя конкретную обстановку, макроокружение – это общая среда, социальный контекста, события общественной жизни и т.д. В дополнении к возможному влиянию окружения на человека можно исследовать влияние и воздействие человека на его окружение и те следы или изменения, которые оставил человек в своей среде.

На другом уровне находится конкретное *поведение* и действия человека – то, *что* он сделал, находясь в своем окружении. Каковы были паттерны работы, действий и ролей? Макроуровень поведения включает общие паттерны коммуникации, работы, привязанностей и т.д. Микроуровень поведения – более детальное рассмотрение конкретных действий, таких, как определенные характеристики голоса или движений, привычки, а также значимые особенности и черты характера.

Можно проследить мыслительные и познавательные *стратегии* и *способности*, с помощью которых данный человек выбирал и направлял свои действия в среде – то, *как* он генерировал свое поведение в данном контексте. На макроуровне способности включают в себя общие стратегии и навыки, такие как стратегии обучения, работы памяти, мотивации, принятия решений и творчества. На микроуровне изучение умственных способностей человека подразумевает детализированное исследование использования человеком когнитивных микропаттернов, таких, как визуализация, внутренний диалог или разговор с самим собой, а также использование своих органов чувств при определенном поведении или при выполнении конкретного задания.

Следующий уровень составляют *убеждения* и *ценности*, обусловившие мотивацию и вид мыслительных стратегий и способностей, которые индивид развил для того, чтобы достигать своих целей в среде – то, *почему* человек в определенное время и в определенном месте делал именно то, что он делал, и именно так, как он это делал. На макроуровне глубинные убеждения определяются тем, какой смысл, причинно-следственные связи и границы человек относит к событиям или воспринимает в окружающем его мире. На микроуровне, убеждения и ценности человека могут относиться к любому из уровней, которые составляют его опыт. Иными словами, человек может иметь убеждения по поводу своей среды, поведения, способностей, идентичности, функционирования и т.д., в том числе и убеждения по поводу своих убеждений – хорошие они, плохие, прогрессивные, конфликтные и т.д.

Еще выше находится восприятие индивидом самого себя или своей *идентичности*, которую он проявляет через этот набор убеждений, способностей и действий в данной среде – *кто*, лежащее за всеми почему, как, кто, когда и где. Для этого нужно исследовать характер человека, его личность и восприятие себя, то есть его Я-концепцию.

Можно подняться и еще выше и проанализировать, каким образом эта идентификация проявляет себя во взаимоотношения с семьей, коллегами, современниками, культурой, социальными представлениями, то есть ответить на вопрос «*кто и что еще?*». Другими словами, можно исследовать, как эти поведение, способности, убеждения, ценности и идентичность человека взаимодействуют с большими системами, частью которых он является в личном, социальном и, наконец, *духовном* смысле. На уровне *глобальных* систем, например, можно исследовать пол, расовую принадлежность, национальность, генетическое наследие человека, а также

географическое положение, историческую эпоху, глобальные события и уровень социального и технического развития, которые определяли большую систему, в которой он действовал и существовал. Работа по созданию детальной модели, или психобиографии, конкретного человека будет включать в себя анализ каждого уровня установление связей между информацией на разных уровнях.

Применительно к пирамиде действует более общий закон, сформулированный Расселом для определения взаимоотношения между классами информации различных логических уровней, называемый «законом пирамид»: изменения, происходящие на более низком логическом уровне, почти никогда не затрагивают высшие логические уровни, а перемена, происходящая на более высоком логическом уровне, почти всегда вызывает целый комплекс изменений на более низких.

Таким образом, совместная работа процессов трансформации информации защищает и поддерживает стабильность сформировавшихся моделей мира. Учитывая, что построение более полных моделей ограничено фильтрами восприятия, в стабильном состоянии часто поддерживаются отнюдь не самые полные и полезные модели.

Фундаментальный принцип НЛП состоит в том, что «люди страдают не потому, что мир недостаточно богат и не способен удовлетворить их потребности, а потому, что их представления о мире слишком бедны» [10]. В случае необходимости человек следует помочь построить более богатую модель, содержащую большее число выборов. Подразумевается, что неадекватное или неуспешное поведение не является «неправильным», это наилучший выбор в стесненных условиях отсутствия достойных вариантов. Соответственно, осознание новых вариантов, возможное в рамках более широкой и детализированной модели проблемной ситуации способно стимулировать человека изменить непродуктивные поведенческие/эмоциональные паттерны.

Иными словами, стабильность моделей мира далеко не всегда способствует плодотворному взаимодействию человека с окружающей средой. В случае если модели под действием генерализации, опущения и искажения утратили связь с первичным сенсорным опытом индивида, контуры обратной связи системы «человек – окружающая его реальность» начинают давать сбои, система утрачивает свойства саморегуляции и, как следствие, страдает ее адаптивность.

Все три описанных механизма имеют отражение в речи человека, то есть с каждым из них связаны определенные речевые паттерны.

Условно в речи можно выделить два уровня:

- *глубинную структуру* – наиболее полное *сенсорное словесное* описание опыта человека и
- *поверхностную структуру* – результат действия всех механизмов, выраженных в конкретных лексических формах этого опыта.

Работа всех трех механизмов в поверхностной структуре увеличивает скорость передачи информации при потере ее точности. Общаясь друг с другом нельзя забывать, что слова являются лишь *кодами человеческого опыта*, а слова из поверхностного опыта – самые далекие от реальности, так как по сути это *коды кодов*. Слова – это якоря, которые побуждают человека опускаться в собственную модель мира для перевода их в категорию образов, звуков и чувств, причем в сенсорной речи эти якоря более однозначны (например, слова «зеленый», «громкий», «тяжелый» более сенсорны, нежели слова «философия», «физика», «когнитивный»). Внутреннее разыскание значения слова в лингвистике называют *трансдеревационным поиском* («транс-» - через, «дереват» - основание языка). Слушая любое слово, человек запускает такой поиск. Чем слов более удалено от глубинной структуры, тем дольше длится поиск. Общение между людьми можно представить как обмен якорями из слов. Один собеседник побуждает другого искать в своей реальности смысл сказанного.

Люди по-разному пользуются языком, и знание указанных механизмов помогает понять, почему одни могут быть эффективными коммуникаторами, а другие – нет. Если требуется предоставить большую свободу другому человеку для собственной интерпретации ситуации, то полезнее использовать неспецифичную речь, если же необходимо достичь большей точности в коммуникации, то полезно заботиться об употреблении более сенсорных слов, задавать специальные уточняющие вопросы с целью запуска работы механизмов обобщения, искажения и опущения в противоположном направлении.

Среди множества информационных моделей, предлагаемых НЛП (SCORE, SOAR, TOTE, ROLE, BAGEL и множества других) основополагающими являются *метамодель* и *метапрограммы*.

Метамодель – это инструмент вербального (дигитального, цифрового) сбора информации, который позволяет осознать, как отдельные речевые структуры связаны тремя универсальными механизмами моделирования, и использовать специальные вопросы к конкретным лингвистическим паттернам в речи, чтобы вместо обобщения детализировать, вместо опущения восполнить, вместо искажения вернуться к первоначально форме и смыслу в сообщении. Закономерности метамодели полезно использовать там, где важно достижение точности в коммуникации.

<i>Паттерны метамодели</i>	<i>Необходимое действие</i>
<i>Сбор информации</i>	
<i>Простое опущение</i> – ключевой элемент выпал из поверхностной структуры	Восстановить утерянный элемент в проблемном состоянии
<i>Сравнительное опущение</i> – ссылка в сравнении опущена в поверхностной структуре	Определить и уточнить критерий сравнения
<i>Неопределенный референтный индекс</i> – существительное или объект не определен	Уточнить, к чему именно относится утверждение
<i>Неопределенный глагол</i> – детали действия или отношения не определены	Определить проблемное состояние, действие ли отношение
<i>Номинализации</i> – говорить о действии или процессе как об объекте или существе	Поместить искаженное действие обратно в утверждение о процессе
<i>Ограничения индивидуальной модели мира</i>	
<i>Модальные операторы необходимости и возможности</i> – определяются правила и ограничения поведения	Определить последовательность возникновения правила или ограничения или причину проблемного состояния
<i>Пресуппозиции</i> – что-то, что неявно требуется для того, чтобы понять утверждение	Уточнить и прояснить неявно предполагаемые в утверждении процессы и отношения
<i>Универсальные квантификаторы</i> – обобщенная генерализация	Найти примеры, противоположные ограничивающей генерализации
<i>Семантическая неопределенность</i>	
<i>Причина-следствие</i> – подразумеваемая причинно-следственная связь между конкретным стимулом и реакцией	Определить причинную связь, которая предполагается в утверждении
<i>Чтение мыслей</i> – претендовать на знание чье-либо внутреннего опыта	Определить критерии, использованные для предположений о внутреннем состоянии другого человека
<i>Сложная эквивалентность</i> – когда о двух разных переживаниях говорится так, как если бы они значили одно и то же	Проверить достоверность отношения, которое подразумевается в сложной эквивалентности
<i>Утраченный перформатив</i> – оценочное суждение, в котором опущено сообщение о том, кто вынес это суждение, и как оно было сделано	Определить источники и критерии, использованные при вынесении суждения
<i>Недостатки процесса отображения</i>	
<i>Идентификация</i>	Восстановление процесса идентификации или предсказания. Создание новых обобщений
<i>Статические слова</i>	Восстановление опущенных деталей
<i>Чрезмерно/недостаточно определенные термины</i>	Восстановление фактов об использованных терминах
<i>Ложные вербальные дихотомии</i>	Преодоление дихотомий, которые кто-то создал в языке
<i>Фразы «или-или»</i>	Восстановление континуума, опущенного структурой «или-или»
<i>Псевдослова</i> – слова без объекта ссылки	Вызов карте, использующей слова, не имеющие реальных объектов ссылки

<i>Многопорядковость</i>	Восстановление уровня абстракции, исходя из которого действует говорящий. Установление контекста и порядка
<i>Персонализация</i>	Вызов процессу персонализации
<i>Метафоры</i>	Восстановление изоморфных отношений между историей и понятиями человека

Язык – это репрезентация опыта, точно также карта репрезентирует территорию. Слова имеют значение только в том смысле, что они указывают на первичный опыт, являясь кодами реальности. В процессе кодирования чувственного опыта в слова в процессе речи человека и в процессе декодирования, когда слушатель переводит слова в свою систему чувственной репрезентации, происходит потеря или искажения важной информации. Метамоделю образует эксплицитный набор средств для сбора информации, предназначенных для определен вербальных паттернов в речи человека и их уточнения в тех случаях, когда нужна более точная информация.

Создание НЛП началось с метамоделей, Дж.Гриндер и Р.Бэндлер интересовались разработками Н.Хомского в области генеративной лингвистики и трансформационной грамматики, исследуя взаимосвязь различных паттернов речи с внутренней структурой опыта человека. Они соотносили изменения в восприятии человеком сложной ситуации с трансформацией его способа говорить об этом. Также их интересовало, какими способами люди ведут переговоры, преодолевают конфликты, дают точные инструкции. В основу метамоделей была положена идея о трех универсальных механизмах моделирования и адаптации, присущих мышлению, поведению и речи человека, – это обобщение, опущение и искажение. Но прежде чем обратиться к тем механизмам работы с информацией, которые обуславливают расхождение между «картой» и «территорией», необходимо еще раз вернуться к фильтрам восприятия и остановиться на них более подробно.

Говоря о нетождественности окружающей нас реальности и образа мира, который на ее основе конструирует каждый человек, Р.Бэндлер и Дж.Гриндер, указывают на функционирование трех типов фильтров восприятия – *нейрофизиологических, социальных и индивидуальных*. [10, 7].

Нейрофизиологические фильтры (о которых мы уже говорили) ограничивают человеческие возможности в восприятии стимулов внешней среды строением рецепторов, соответствующим строению перцептивного аппарата представителей данного биологического вида. Так, что касается зрения, человек воспринимает в качестве видимого света относительно узкий диапазон электромагнитного излучения (примерно от 400 до 700 нм). Более короткие волны (например, ультрафиолет) и более длинные (например, инфракрасное излучение) человеческий глаз не фиксирует в качестве светового стимула, хотя с физической точки зрения видимый диапазон не является по какому-либо параметру выделенным, физические свойства электромагнитных волн изменяются непрерывно по всему спектру. Аналогичная ситуация с работой человеческого органа слуха: мы способны воспринимать в качестве звукового стимула механические волны только определенного диапазона (примерно от 20 Гц до 20 кГц), которые с физической точки зрения являются только частью непрерывного спектра. Подобные различия между физической реальностью и ее воспринимаемой человеком частью можно показать для всех наших органов чувств.

Необходимо также вспомнить о том, что между исходным физическим стимулом и интерпретацией соответствующего раздражения рецептора нервной системой существует большая разница: восприятие нами цветного мира является результатом сложной работы по соотношению частоты падающей на предмет электромагнитной волны, частоты отраженной им волны и фонового светового потока с привлечением информации из памяти об обычном цвете знакомых предметов. Таким образом, сама нейрофизиология человека накладывает известные ограничения на его возможности по восприятию и интерпретации признаков окружающей среды: реальность «на самом деле» весьма далека от той «картинки», которую мы «рисует» на ее основе.

Помимо нейрофизиологических, на восприятие человеком мира оказывают существенное влияние *социальные фильтры*, под которыми понимается система социальных перцептивных стандартов, отличающих восприятие членов данного социума. Важнейшим из фильтров этой группы является язык. Объекты /явления, имеющие имя в некотором языке, с большей вероятностью могут быть представлены в опыте человека – носителя данного языка, чем нена-

званные элементы среды. Наличие разных названий для некоторых двух цветовых оттенков позволяют носителю соответствующего языка, при прочих равных условиях, легче интерпретировать такие цвета как разные стимулы, чем человеку, в языке которого данные оттенки имеют общее имя. Соответственно, чем сильнее некоторый сектор реальности представлен в языке (имеет развитую номенклатуру имен), тем более детальную карту может сформировать говорящий на этом языке человек.

К социальным фильтрам можно отнести и культурные перцептивные стандарты. Объекты/явления, представленные в собственной повседневной жизни людей некоторого социума или в окружающем их информационном пространстве с большей вероятностью будут описаны их моделями мира, чем несвойственные данной культуре. Одно и то же поведение, жесты, эмоциональные проявления и т.д. часто существенно неодинаково интерпретируются в различных обществах. Соответственно, уместное поведение в карте одних людей может быть категорически неприемлемым для других.

Первичная информация, отфильтрованная нейрофизиологическими, а затем социальными фильтрами восприятия, помимо этого «проходит сквозь сито» *персональных (индивидуальных) фильтров*. Под персональными фильтрами понимается система ограничений, сформировавшаяся в личном опыте человека. Уникальная персональная история человека обуславливает большую готовность одних его перцептивных категорий [12] в ущерб другим, в результате чего образ реальности становится более детализированным в значимых областях.

Таким образом, функционирование фильтров восприятия приводит к неустраиваемому расхождению между «сырой» реальностью и реальностью-для-субъекта, которая только и имеет смысл для каждого из нас, поскольку именно в ней проходит жизнь человека во всех ее проявлениях.

Каждая сенсорная репрезентативная система напрямую связана с операциями приобретения, преобразования, репрезентации (представления), хранения и воспроизведения информации, то, используя их в той или иной последовательности, человек создает свою собственную репрезентацию реального мира, то есть субъективную модель, карту мира.

Наряду с перцептивными фильтрами, на степень расхождения «карты» и «территории» влияет работа механизмов трансформации (искажения) информации, которые адаптируют новую информацию к уже имеющейся – облегчают вписывание воспринимаемого в существующий образ мира. Задача механизмов трансформации состоит в поддержании внутренней согласованности и функционального удобства образа мира человека. Выделяют три основных механизма трансформации информации – *генерализация (обобщение), опущение и искажение*.

Генерализация (обобщение) состоит в перенесении когнитивного правила на новые контексты. С одной стороны, без действия подобного механизма невозможно эффективное обучение (приходилось бы учиться решать не класс похожих задач, а каждую задачу в отдельности), а с другой – правило, справедливое в исходном контексте, отнюдь не обязательно сохраняет свою адаптивную ценность в новых. Ограничивающая роль генерализации состоит в том, что частный негативный опыт переносится на широкий контекст схожих ситуаций. Например, убедившись в неискренности одного из своих партнеров («*Иванову нельзя верить*»), человек приходит к обобщенному выводу «*никому нельзя верить*», то есть переносит эмпирическое правило, справедливое в конкретном случае на неопределенно широкий круг ситуаций, что в дальнейшем может негативно повлиять на продуктивность его взаимодействия с людьми.

Иерархию структуры субъективного опыта человека можно представить как продукт обобщения знаний об окружающем мире и себе самом, выраженных в логических уровнях.

Опущение информации позволяет сократить мир до контролируемых размеров, игнорируя те области, которые на данном этапе не представляется возможным освоить. Наиболее явно это проявляется в ограниченности наших анализаторов. За счет опущения человек получает возможность лучше сфокусироваться на выделенном секторе реальности, повышая эффективность своего поведения в нем, но при этом может пропустить нечто по-настоящему значимое в «отсекаемых» областях. *Так, рассматривая кого-либо в качестве привлекательного человека, мы склонны игнорировать негативные элементы его поведения, не вписывающиеся в созданный нами образ. В какой-то момент «эксцентричные мелочи» перерастают иногда в категорически неприемлемый стиль поведения* - опущение перестает срабатывать. Иными словами, полезное в одних ситуациях, опущение информации может и ограничивать возможности человека, если в силу каких-либо обстоятельств начинает затрагивать те стороны реальности, отслеживание которых существенно для его продуктивного взаимодействия с миром.

В соответствии с тем, что воспринято, человек выстраивает свою собственную реальность, не обязательно соотносящуюся с тем, каков мир на самом деле. Известно, что человеческие анализаторы и рецепторы не перестают работать даже во сне, и без механизмов опущения субъект был бы вынужден постоянно осознавать весь поток информации и вряд ли смог бы заснуть. С другой стороны, нередко из имеющегося потока имеющейся информации человек может опустить наиболее значимые части, и в этом кроется основа недопонимания между людьми.

Искажение информации выражается в смещении акцентов восприятия сенсорных данных для сохранения модели реальности. В данном случае воспринятая информация интерпретируется исходя из того места, которое может ей быть отведено в рамках существующей модели, даже если такого рода объяснение не является наиболее естественным или полезным. *Так, будучи уверенным, что все вокруг – конкуренты, человек видит их «происки» повсюду – в проявлении внимания коллег, в желании оказать поддержку и т.д.*

Два предыдущих процесса можно рассматривать как частный случай механизма искажения. В этом смысле любая полученная информация является искаженной. Искжая реальность человек тем самым выстраивает систему взаимоотношений с внешней средой, на основе чего создаются индивидуальные модели взаимоотношений с реальностью, что и является одной из причин человеческой субъективности. Любая модель человека основывается не на принципе правильности, а действует лишь исходя из *полезности*. Именно поэтому на определенном этапе жизни человек чаще начинает реагировать на внутренние модели больше, чем на внешние изменяющиеся события. И наоборот, чтобы передать реальность для других адекватным способом, люди вынуждены подстраивать ее под механизмы внутреннего искажения. Например, при передаче перспективы специально искажают линии на рисунке, чтобы возникла иллюзия трехмерного изображения.

Для моделирования процесса фильтрации информации в НЛП предложена модель метапрограмм, которая применима не только к дигитальному способу обработки информации, но также и к аналоговому, и позволяет избежать информационных потерь при переходе от одного вида кодирования к другому, о чем говорилось выше. Ниже мы остановимся только на основных элементах этой модели, которая фактически представляет собой набор параметров для построения индивидуальных информационных баз, которые присущи каждому человеку. При этом мы подкорректируем некоторые параметры в контексте задач настоящей работы.

Метапрограммы – встроенные в сознание программы, посредством которых человек определенным образом отфильтровывает воспринимаемую информацию. Являясь фильтрами восприятия, метапрограммы определяют те стимулы, которые мы отличаем, на которые обращаем внимание, которые «ищем» и «видим». Они содержат в себе способы осмысления и концептуализации воспринимаемой информации, формирующиеся на основе врожденных и приобретенных когнитивных структур, а также на основе научения.

Иными словами, метапрограммы – это способы (паттерны), посредством которых человек перерабатывает и сортирует воспринимаемую информацию, наподобие ментального «программного обеспечения».

<i>Ментальные (дигитальные) метапрограммы</i>		
<i>Обработка данных (когнитивная/перцептивная)</i>	<i>Размер разбивки информации</i>	Общее/частное; глобальное/локальное; Дедуктивное, индуктивное, трансдуктивное
	<i>Сортировка взаимоотношений</i>	Соответствие/несоответствие; тождество или различия/противоположности; согласие/несогласие
	<i>Стиль сбора информации</i>	Ориентация во внешний/внутренний мир
	<i>Эпистемологическая сортировка</i>	Сенсорный/интуитивный тип
	<i>Сортировка перцептивных категорий</i>	Крайние категории/континуум
	<i>Стиль использования сценариев мышления</i>	Лучший/худший сценарий мышления; оптимисты/пессимисты
	<i>Сортировка перцептивной устойчивости</i>	Проницаемое/непроницаемое; постоянный/непостоянный
	<i>Сортировка фокусировки</i>	Гибкий/ригидный тип

	<i>Методологическая направленность</i>	Почему/как; истоки/решения; процесс
	<i>Сортировка структуры реальности</i>	Аристотелевская/не-Аристотелевская; статичная/процессуальная
	<i>Предпочтение канала коммуникации</i>	Вербальный (цифровой)/невербальный (аналоговый); сбалансированный
<i>Эмоциональные (аналоговые) метапрограммы</i>		
<i>Чувствование (эмоциональный/соматический тип)</i>	<i>Паттерн эмоционального разрешения проблем</i>	Пассивность/агрессия/диссоциация
	<i>Фреймы референции или сортировка авторитетов</i>	Внутренний/внешний; самореференция/ референция на других
	<i>Сортировка эмоциональных состояний</i>	Ассоциированные/диссоциированные; чувства/мышление; вход/выход
	<i>Сортировка соматических реакций</i>	Активная/рефлективная/неактивная
	<i>Сортировка убедительности и правдоподобия</i>	Воспринимается на взгляд, на слух, по ощущению как правильное; имеет смысл
	<i>Сортировка эмоциональной направленности</i>	Однонаправленная/многонаправленная
	<i>Сортировка эмоциональной интенсивности/ жизнерадостности</i>	Эмоциональность/ спокойствие
<i>Метапрограммы мотивации</i>		
<i>Принятие решений (произвольное/непроизвольное)</i>	<i>Сортировка направленности</i>	Направленность на/от, подтверждение прошлого/будущие возможности; влечение/ избегание
	<i>Стиль принятия решений в процессе адаптации</i>	Варианты/процедуры
	<i>Сортировка способов адаптации</i>	Суждение/восприятие; контроль/ переключения
	<i>Сортировка модальных операторов по обоснованию</i>	Необходимость/возможность/желание; положительная – отрицательная
	<i>Сортировка предпочтений («врата сортировки»)</i>	Основной предмет: люди/места/вещи/виды активности/информация
	<i>Сортировка целей: адаптация к ожиданиям</i>	Максимализм/оптимизация/скептицизм
	<i>Сортировка по основаниям приобретения</i>	Удобство/качество/долговечность
	<i>Сортировка ответственности</i>	Завышенная/заниженная ответственность
	<i>Сортировка отношений к убеждению</i>	Недоверчивый/доверчивый
<i>Метапрограммы внешнего реагирования</i>		
<i>Реактивность (поведение/реакции)</i>	<i>Сортировка энергетической активности («подзарядки батарей»)</i>	Экстраверт/амбиверт/интроверт
	<i>Сортировка принадлежности и управляемости</i>	Независимый/член команды/лидер
	<i>Сортировка позиций в коммуникации</i>	Режимы коммуникации
	<i>Общая реакция</i>	Конгруэнтная/неконгруэнтная; соперничество/ сотрудничество/полярность
	<i>Стиль соматических реакций</i>	Активный/рефлективный/ и первый и второй/ неактивный
	<i>Сортировка предпочтений в работе («врата сортировки»)</i>	Вещи/система/люди/информация
	<i>Сортировка сравнения</i>	Качественная/количественная
	<i>Сортировка знаний</i>	Моделирование/концептуализирование/ демонстра-

		ция/экспериментирование/ апелляция к авторитетам
	<i>Сортировка дополнения/завершения</i>	Закрытая/открытая
	<i>Социальная презентация</i>	Открытость/демонстративность
	<i>Сортировка в иерархии власти</i>	Власть/принадлежность/достижения
<i>Концептуальные метапрограммы</i>		
<i>Концептуализация/семантизация (кантовские категории)</i>	<i>Сортировка ценностей</i>	Эмоциональные «потребности», «убеждения»
	<i>Сортировка реакций на приказания</i>	Принятие/сопротивление
	<i>Сортировка самооценки</i>	Обусловленная/необусловленная
	<i>Сортировка уверенности в себе</i>	Высокая/низкая
	<i>Сортировка источника индивидуального опыта</i>	Сознание/эмоции/тело/роль
	<i>Целостность личности</i>	Неконгруэнтность/интеграция
	<i>Сортировка категорий времени</i>	Прошлое/настоящее/будущее
	<i>Переживание времени</i>	Во времени/сквозь время; последовательная/ произвольная сортировка
	<i>Сортировка силы «Я»</i>	Нестабильная/стабильная
	<i>Сортировка морали</i>	Слабое/сильное супер-эго
	<i>Сортировка причинности</i>	Отсутствие причинности/ линейные/ множественные/ личные/ внешние/ магические/ корреляционные причинно-следственные связи

Существует огромное количество метапрограмм, которые можно идентифицировать в форме паттернов мышления и сортировки. Это позволяет распознавать фреймы в действии, управляющие нашей ориентацией на характер переработки информации.

Со структурной точки зрения чем большей гибкостью человек обладает по отношению к самим собственным метапрограммам, тем больше реакций он может генерировать в пределах любых систем межличностной коммуникации и взаимодействия. Метапрограммы обладают контекстуальной относительностью, следовательно, необходимо принимать во внимание конкретный контекст.

В настоящей работе предпринята попытка обзора современного состояния науки информатики, выполнена систематизация основных концепций и подходов, предложены дефиниции базовых категорий и понятий, представлены связи информатики с когнитивными науками, показана эффективность их взаимовлияния друг на друга, проанализированы прикладные и практические аспекты, рассмотрены многие базовые модели. Конечно, статья носит конспективный и резюмирующий характер, потому что каждый поднятый вопрос заслуживает отдельного монографического исследования. Свою же задачу авторы все-таки видели именно в постановке проблем. И если эта работа вызовет интерес у исследователей (не важно – согласие или несогласие!) и будет способствовать дальнейшим работам по обоснованию информатики, то свою цель мы можем считать достигнутой.

Подводя итог изложенному, можно задать вопрос: почему все же столь важно обосновывать фундаментальность информатики? Есть ли тут нечто большее, чем простое уважение к той дисциплине, которой занимаешься, получая от этого интеллектуальное удовольствие? Представляется, что исчерпывающий ответ (или один из возможных вариантов ответа) на этот вопрос дал Г.Саймон в своей книге «Науки об искусственном» [49] еще в 1968 г., когда обосновывал гипотезу: «В том, что касается принципов своего поведения, человек весьма прост. Кажущаяся сложность его поведения во времени в основном отражает сложность внешней среды, в которой он живет».

«...Причина, по которой мы а priori приписываем этой гипотезе некоторую отличную от нуля вероятность, состоит в том, что мыслящий человек представляет собой адаптивную систему, и его цели определяют взаимосвязь между его внешней и внутренней средами. В той мере, в какой он действительно способен к адаптации, его поведение будет отражать в основном характеристики внешней среды (с точки зрения стоящих перед ним целей) и позволит обнаружить лишь некоторые свойства, ограничивающие его способность к приспособлению и обу-

словенные его внутренней средой – физиологическим аппаратом, которые и обеспечивают ему способность думать.

...Только некоторые «врожденные» характеристики внутренней среды мыслящего человека ограничивают приспособление его мышления к типу стоящей перед ним задачи. Все остальное в его мышлении и поведении при решении задач является «искусственным», то есть приобретено путем обучения и доступно усовершенствованию посредством открытия более эффективных подходов.

...Неопровержимо доказано, что система обработки и информации человека работает в основном последовательно во времени: она способна перерабатывать одновременно лишь несколько символов, причем обрабатываемые символы должны храниться в особых, ограниченных по емкости, структурах памяти, содержимое которых может быстро меняться. Наиболее резкие ограничения на возможности использования эффективных стратегий накладываются тем обстоятельством, что емкость кратковременной структуры памяти весьма мала (всего семь блоков), а время, необходимое для переноса одного блока информации из кратковременной памяти в долговременную, достаточно велико (порядка пяти секунд).

Когда же мы от задач, связанных в основном с загрузкой кратковременной памяти и с использованием способностей центральной нервной системы к последовательной обработке информации, переходим к задачам, требующим поиска и извлечения хранящейся информации, мы наталкиваемся на новые пределы адаптации и, исследуя эти ограничения, получаем возможность дать новую информацию об организации мышления и устройстве мозга. Изучение зрительного восприятия и задач, требующих использования естественных языков, все с большей очевидностью свидетельствует о том, что память действительно устроена по ассоциативному принципу, но «ассоциативность» в этом случае обладает такими свойствами, которые специалисты по вычислительной технике называют «списочной» структурой.

...По мере расширения наших знаний взаимосвязь между физиологическим и теоретико-информационным объяснениями станет такой же, как взаимосвязь между квантовомеханическими и физиологическими объяснениями в биологии (или между объяснениями на основе физики твердого тела и теории программирования в вычислительной технике). Они образуют два взаимосвязанных уровня объяснения, причем в нашем случае именно на пересечении этих уровней и обнаруживаются предельные возможности системы» [49, с.36].

Эта цитата, с нашей точки зрения, хорошо резюмирует изложенное и выражает нашу уверенность в том, что настоящие рассуждения авторов представляют эвристическую ценность, а не являются очередным схоластическим упражнением на актуальную тему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kuznetsov N.A. The Science of Infocommunications. *The Computer Journal*, 2005, no 48, pp. 460-465.
2. Shannon C. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Tech. J.*, 1948, no. 27, pt.I., 379-423; pt.II., 623-656.
3. Porat, Mark Uri. *The Information Economy: Definition and Measurement*. Washington: Office of Telecommunications, U.S. Department of Commerce, 1977.
4. Андерсон Дж. Р. *Когнитивная психология*. СПб.: Питер, 2002.
5. Андреева Г.М. *Психология социального познания*. М.: Аспект Пресс, 2000.
6. Анохин П. К. *Очерки по физиологии функциональных систем*. М.: Медицина, 1974.
7. Баксанский О.Е., Кучер Е.Н. *Репрезентирование реальности: когнитивный подход*. М.: Альтекс, 2001.
8. Баксанский О.Е., Кучер Е.Н. *Когнитивные науки: междисциплинарный подход*. М.: Эдиториал УРСС, 2003.
9. Бейтсон Г. *Экология разума*. М.: Смысл, 2000.
10. Бендлер Р., Гриндер Д. *Структура магии*. М.: Альян, 2001
11. Бергер П., Лукман Т. *Социальное конструирование реальности. Трактат по социологии знания*. М.: Медиум, 1995.
12. Брунер Дж. *Психология познания*. М.: Педагогика, 1977.
13. Вацлавик П., Бивинан Дж., Джексон Д. *Прагматика человеческих коммуникаций*. М.: Эксмо-Пресс, 2000.

14. *Введение в философию. Под ред. И.Т.Фролова.* М.: Республика, 2004.
15. Винер Н. *Кибернетика и общество.* М.: Тайдекс Ко, 2002.
16. Винер Н. *Кибернетика, или управление и связь в животном и машине.* М.: Наука, 1983..
17. Волкер В. *Проект НЛП: исходный код.* М.: Маркетинг, 2002.
18. Гейтс Б. *Бизнес со скоростью мысли.* М.: Эксмо, 2002.
19. Глинский Б.А., Баксанский О.Е. *Моделирование и когнитивные репрезентации.* М.: Альтекс, 2000.
20. Грэхэм Л.Р. *Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе.* М.: Политиздат, 1991.
21. Деркс Л., Холландер Я. *Сущность НЛП.* М.: КСП+, 2000.
22. Дилтс Р. *Фокусы языка. Изменение убеждений с помощью НЛП.* СПб., Питер, 2002.
23. Кастельс М. *Информационная эпоха. Экономика, общество и культура.* М.: ГУ-ВШЭ, 2000.
24. Коллинз Р. *Социология философий.* М.: Новый хронограф, 2002.
25. Колмогоров А. Н. Теория передачи информации. *Сессия академии Наук СССР по научным проблемам автоматизации производства*, 15-20 окт.1956 г.: Пленар.заседания.- М.: Изд-во АН СССР, 1957.- С.66-99.
26. Кузнецов Н.А. Информационное взаимодействие в технических и живых системах. *Электронный научный журнал «Информационные процессы»*, 2001, т. 1, № 1, стр. 1-9.
27. Кузнецов Н.А., Любецкий В.А., Чернавский А.В. К вопросу о понятии информационного взаимодействия, 3: речевой интеллект. *Электронный научный журнал «Информационные процессы»*, 2004, т. 4, № 2, стр. 117-126.
28. Кузнецов Н.А., Любецкий В.А., Чернавский А.В. О понятии информационного взаимодействия, 1: допсихический уровень. *Электронный научный журнал «Информационные процессы»*, 2003, т. 3, № 1, стр. 1-22.
29. Кузнецов Н.А., Любецкий В.А., Чернавский А.В. О понятии информационного взаимодействия, 2: допсихический уровень. *Электронный научный журнал «Информационные процессы»*, 2003, т. 3, № 2, стр. 154-172.
30. Лекторский В.А. *Эпистемология классическая и неклассическая.* М.: Едиториал УРСС, 2001.
31. Лефрансуа Г. *Прикладная педагогическая психология.* СПб.: Прайм-Еврознак, 2003.
32. Лефрансуа Г. *Формирование поведения человека.* СПб.: Прайм-Еврознак, 2003.
33. Лоренц К. *Оборотная сторона зеркала.* М.: Республика, 1998.
34. Мак-Люэн М. *Галактика Гуттенберга: Сотворение человека печатной культуры.* Киев: Ника-Центр, 2003.
35. Маклюэн М. *Понимание медиа: внешние расширения человека.* М., Жуковский: КАНОН-пресс-Ц, Кучково поле, 2003.
36. Мартин Н., Инглэнд Дж. *Математическая теория энтропии.* М.: Мир, 1988.
37. *Математическая энциклопедия.* т.2. М.: Советская энциклопедия, 1979.
38. *Математический энциклопедический словарь.* М.: Советская энциклопедия, 1988.
39. Матурана У.Р., Варела Ф. *Древо познания.* М.: Прогресс-Традиция, 2001.
40. Микешина Л.А. *Философия познания.* М.: Прогресс-Традиция, 2002.
41. Микешина Л.А., Опенков М.Ю. *Новые образы познания и реальность.* М.: Росспэн, 1997.
42. Миллер Дж., Галантер Е., Прибрам К. *Программы и структура поведения. Подробное описание модели ТОТЕ.* М.: Центр НЛП - тренинга, 2000.
43. *Новая философская энциклопедия.* т. 2. М.: Мысль, 2001.
44. Патнэм Х. *Разум, истина и история.* М.: Праксис, 2002.
45. Пенроуз Р. *Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики.* М.: Едиториал УРСС, 2003.
46. Пенроуз Р. *Тени разума. В поисках науки о сознании.* М.: Институт компьютерных исследований, 2005.
47. Плотинский Ю.М. *Модели социальных процессов.* М.: Логос, 2001.
48. Рассел Б. *Человеческое познание и его границы.* М.: Институт общегуманитарных исследований, 2001.
49. Саймон Г. *Науки об искусственном.* М.: Едиториал УРСС, 2004.
50. Солсо Р.Л. *Когнитивная психология.* СПб.: Питер, 2006.

51. Такман Б.У. *Педагогическая психология: от теории к практике*. М.: Прогресс, 2004.
52. Тарантул В.З. *Геном человека. Энциклопедия, написанная четырьмя буквами*. М.: Языки славянской культуры, 2003.
53. Урсул А.Д. *Природа информации*. М.: Политиздат, 1968.
54. Урсул А.Д. *Информация*. М.: Наука, 1971.
55. *Физическая энциклопедия*, т. 2, М.: Советская энциклопедия, 1990.
56. *Физическая энциклопедия*, т. 5, М.: Советская энциклопедия, 1998.
57. *Философский энциклопедический словарь*. М.: Советская энциклопедия, 1983.
58. Фоллимер Г. *Эволюционная теория познания*. М.: Русский Двор, 1998.
59. Хилл Т.И. *Современные теории познания*. М.: Прогресс, 1965.
60. Холл М., Боденхамер Б. *НЛП-мастер: полный сертификационный курс. Высшая магия НЛП*. СПб.: Прайм-Еврознак, 2004.
61. Холл М., Боденхамер Б. *НЛП-практик: полный сертификационный курс. Учебник магии НЛП*. СПб.: Прайм-Еврознак, 2003.
62. Хофштадтер Д. *Гедель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда*. М.: Бахрах-М, 2001.
63. Хофштадтер Д., Денет Д. *Глаз разума: Фантазии и размышления о самосознании и душе*. М.: Бахрах-М, 2003.
64. Цоколов С. *Дискурс радикального конструктивизма, Традиции современного скептицизма в современной философии и теории познания*. Мюнхен, 2000.
65. *Электроника. Энциклопедический словарь*. М.: Советская энциклопедия, 1991.
66. Эшби У.Р. *Введение в кибернетику*. М.: Издательство иностранной литературы, 1959.