Московский педагогический
государственный университет

О. Е. Баксанский

КОГНИТИВНЫЕ РЕПРЕЗЕНТАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ



Москва
2021

Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский педагогический государственный университет»

О. Е. Баксанский

КОГНИТИВНЫЕ РЕПРЕЗЕНТАЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Учебно-методическое пособие

МПГУ
Москва • 2021

УДК 37.015.31(078.5)
ББК 88.623я73
Б196

Рецензенты:

С. Н. Морозюк, д-р психол. наук, профессор

Л. В. Селезнев, д-р физ.-мат. наук, профессор

Баксанский, Олег Евгеньевич.

Б196 Когнитивные репрезентации в образовательном процессе : учебно-методическое пособие / О. Е. Баксанский. – Москва : МПГУ, 2021. – 260 с. : ил.

ISBN 978-5-4263-1019-3

Современная когнитивная наука представляют собой междисциплинарный подход, объединяющий исследователей познания, изучающих закономерности приобретения, преобразования, представления (репрезентирования), хранения и воспроизведения информации. К ним относят философию (прежде всего эпистемологию и методологию науки), лингвистику, антропологию, нейрофизиологию, психологию, проблематику искусственного интеллекта.

На основе когнитивно-методологического анализа представлен процесс взаимного познания преподавателя и студента. Рассмотрены особенности дидактического взаимодействия преподавателя и обучающихся в образовательном пространстве вуза. Личность, вступая во взаимоотношения, лучше узнает партнера по взаимодействию и неизбежно претерпевает изменения.

Особое внимание уделяется дидактическому взаимодействию как сфере профессиональной реализации и личностного развития участников образовательных отношений в высшей школе. В контексте образовательного взаимодействия в вузе проанализирован процесс взаимопознания преподавателя и студентов. Рассмотрена роль познания в социальном развитии личности, формировании ее когнитивного потенциала.

Проанализирована результативность изучения взаимопознания с помощью научного аппарата когнитивной психологии. Представлена когнитивная репрезентация процессов коммуникации педагога и обучающихся, состоящая из концептуальной представленности, фреймового описания и скриптового сценария. Такая репрезентация позволяет более детально изучить динамику интеракции и более детально представить этот процесс относительно преподавателя и студентов, что поможет оптимизировать их дидактическое взаимодействие.

Пособие предназначено для развития компетенций познания, перцепции и интеракции обучающихся в процессе реализации различных когнитивных составляющих образовательного процесса.

УДК 37.015.31(078.5)
ББК 88.623я73

ISBN 978-5-4263-1019-3

© МПГУ, 2021
© Баксанский О. Е., текст, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4

ГЛАВА I
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО 7
§1. Что такое информация 7
§2. Сенсорный вход в когнитивную систему 70
А. Визуальная система 90
Б. Перцептивная обработка информации 98
В. Восприятие движения и пространства 109
Г. Аудиальная система 118
Д. Кинестетическая система. Равновесие и система ориентации в пространстве 134
Е. Кожная перцепция. 136
Ж. Хеморецепторы: восприятие вкуса и запаха 146
З. Восприятие времени 150
§3. Информационная эпоха: экономика, общество, цивилизация . . . 158
§4. Каналы мобильности и риски в информационном обществе . . . 179

ГЛАВА II
КОГНИТИВНАЯ НАУКА КАК ОСНОВНОЙ ИНСТРУМЕНТ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА:
ПОЗНАНИЕ ПОЗНАНИЯ 214
§1. История и современность когнитивного подхода 215
§2. Методология когнитивной науки 220
§3. Основные дефиниции когнитивной науки 222
§4. Модели когнитивной науки 232
§5. Основные принципы когнитивного подхода 235
§6. Когнитивный стиль мышления 239

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 244

ПРИЛОЖЕНИЕ 247

ВВЕДЕНИЕ

Можно сказать, что образование переживает в настоящее время переход от индустриальной модели к постиндустриальной, к информационному обществу. Поэтому в образовании возникает ряд противоречивых процессов. Частичный демонтаж индустриальной модели обучения для постройки информационной воспринимается многими как торжество упрощенчества.

Чтобы понять, какая модель образования необходима, нужно принять произошедшие социально-когнитивные изменения. Широкое распространение получил тезис «быстрый мир требует быстрого обучения».

Что же изменилось в технологиях последних десятилетий? Конечно, в образовательную реальность широко вошел Интернет, точнее World Wide Web. Уже сейчас Сеть/Интернет/WWW– это гипермедийная среда, в которой доступ к огромному объему мультимедийной информации осуществляется за секунды. Разумно предположить, что образование в такой среде будет идти другими путями, чем ранее.

Очевидный путь – поскольку доступ к данным происходит практически в реальном времени, то отпадает необходимость заучивания большого объема информации. Уже лет сорок, как исчезли требования к навыкам быстрого счета «столбиком», с тех пор как калькуляторы стали общедоступным инструментом. Уже лет двадцать, как не нужно держать в голове таблицы логарифмов и тригонометрических функций – инженерные калькуляторы, а затем персональные компьютеры тоже взяли эти расчеты на себя.

Появление Интернета/WWW, гипермедиа, позволяет не заучивать и массивы фактов всех видов наук: абстрактных, естественных, гуманитарных, – они доступны по гиперссылкам в поисковых системах. То есть уже сейчас можно использовать Интернет – гипермедиа, как «внешнюю память», «подгружая» нужный теорети-

ческий и фактологический материал по необходимости, сохраняя только нужные информационные структуры-паттерны. Теперь каждый специалист: исследователь, инженер, юрист – может применять технологию «пустого чердака» Шерлока Холмса – помнить, «хранить» у себя в голове только нужные инструменты, так как все дополнительные доступны в Интернете, в «нескольких кликах».

Масштаб произошедшей информационной революции можно сравнить с изобретением письменности, когда впервые появилась возможность отдельного хранения знаний от их носителя. Действительно, продуктивность исследователей прошлых столетий во многом определялась именно объемом запомненной ими информации, ведь любой запрос к внешним источникам знаний занимал от нескольких часов (поиск в университетской библиотеке) до нескольких недель (переписка с библиотеками, коллегами в других городах). Сейчас эти сроки сократились в десятки и сотни раз – соответственно до минут и часов. Таким образом, новое образование должно оперировать с возможностями сверхбыстрого доступа к информации интернет-среды.

Но возникла новая проблема: каким образом осуществлять **навигацию** в этом информационном океане и каким образом осуществлять **экспертную оценку** той информации, которую мы в изобилии находим в WWW по нашим запросам. В условиях экспоненциального роста потока информации акцент обучения должен сместиться в сторону ускорения обработки информации. От ставшего ненужным заучивания множества фактов и технологий к обучению когнитивным методикам:

- поиску,
- систематизации,
- анализу,
- сопоставлению,
- обобщению,
- синтезу новых знаний.

Иными словами, для перехода к обществу знаний необходимо создать такую систему образования, где будут формироваться те когнитивные навыки, которыми раньше владели только профессиональные исследователи.

Впервые на первое место в образовании выходят **метатехнологии** познания – когда каждый образованный человек владеет методиками, техниками и навыками – исследования, анализа, синтеза. Это качественный переход.

В новой дидактической модели должна быть создана такая методология обучения, которая позволит массово, на уровне 20–25% населения, готовить специалистов с владением исследовательскими навыками.

Сейчас доля таких специалистов, как показывают различные зарубежные и некоторые отечественные социологические исследования, составляет 2–3% населения, но можно вспомнить, что сто лет назад, в 1914 году, в России грамотными были только 27% населения, а сейчас грамотны практически 100% и 35% населения обладают дипломами о высшем профессиональном образовании.

Резюмируя, можно сказать, что наличие в обществе значимого числа людей с экспертными когнитивными компетенциями и есть условие решения проблемы экспоненциального роста информационного потока, который мы сейчас наблюдаем. Именно специалисты с метакогнитивными навыками смогут обрабатывать, классифицировать, обобщать получаемую информацию и создавать новое знание из большого потока разнородных фактов.

Видимо, эта проблема лучше всего осознана в США, Японии, КНР, где уже ведутся дискуссии о всеобщем высшем образовании. Видимо, как в XX веке всеобщая грамотность, так в XXI подавляющее проникновение высшего образования и есть необходимое условие инновационного социально-экономического развития.

Какими образом современный образовательный процесс может ответить на поставленные вызовы? Анализу практических аспектов данного вопроса и посвящено настоящее учебно-методическое пособие.

ГЛАВА I
ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЩЕСТВО

Облака – не сферы, горы – не конусы,
линии берегов – не окружности,
и негладка древесная кора,
и непрям путь молнии.
Б. Мандельброт «Фрактальная геометрия природы»

Краткое содержание: Информация является сегодня как наиболее актуальной общенаучной категорией, так и основным понятием обыденного сознания. Человек живет не в традиционном окружающем мире (физическом и социальном), а в **информационном** мире (СМИ, Интернет, коммуникационное оборудование, GPS, электронные базы данных и базы знаний).

Море информации безгранично, возникают следующие проблемы:
- навигация и ориентация в информационном пространстве,
- поиск и доступ к необходимой информации (приобретение информации),
- достоверность и обоснованность полученной информации,
- экспертные оценки информации,
- преобразование и представление информации,
- хранение и воспроизведение информации.

§1. ЧТО ТАКОЕ ИНФОРМАЦИЯ

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 фундаменталь-

ное 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*[1], 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.

[1] *Кузнецов Н.А.* Информационное взаимодействие в технических и живых системах // Электронный научный журнал. «Информационные процессы», 2001. Т. 1. № 1. С. 1–9.

Следовательно, информационное взаимодействие можно представить пятикомпонентной (пятимерной векторной) величиной, состоящей из следующих компонент[2]:

– 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»[3].

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 ис-

---

[2] *Кузнецов Н.А., Баксанский О.Е., Гречишкина Н.А.* Фундаментальное значение информатики в современной научной картине мира // Информационные процессы (information processes). Электронный научный журнал. Т. 6. 2, 2006.

[3] *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.

следований» 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 (табл. 1) может быть полезна для анализа различных определений информации.

Таблица 1

Типы информационного взаимодействия

Компоненты информационного взаимодействия	Тип объекта		
	Искусственный (технический)	Смешанный	Естественный (живой)
Физическая	Датчики. Сети и каналы связи. Элементы вычислительной техники. Исполнительные устройства	Вживляемые датчики. Элементы искусственных органов. Физические основы сенсомоторики	Морфология и физиология рецепторов, эффекторов, нейронов
Сигнальная	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
Лингвистическая	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

Окончание табл. 1

Компоненты информационного взаимодействия	Тип объекта		
	Искусственный (технический)	Смешанный	Естественный (живой)
Семантическая	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
Прагматическая	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 характеристиками 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[4], является своего рода «преднастройкой» в отношении будущих событий на основе заложенных поведенческих программ. Система, используя информацию, как бы «прогнозирует»,

[4] *Анохин П.К.* Очерки по физиологии функциональных систем. М.: Медицина, 1974.

что будет, благодаря чему оказывается в состоянии предварять 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 перед 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 ин-

форматику, 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»**[5], 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 обратимся 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 контексте (А. Моль, В.В. Налимов, Ю.А. Шрейдер) не привели к сколько-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

[5] Новая философская энциклопедия. Т. 2. М.: Мысль, 2001.

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 объявляемому 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 рефлективностью. 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 зна-

чения. Знание выступает как осмысление человеком контекстов своего опыта.

Не многим лучше обстоит дело со словником **«Философского энциклопедического словаря»**[6].

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»**[7]. 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 технических задач на ЭВМ, согласование сложности и структуры вычислительных средств со сложностью и характером этих задач стали важнейшей частью

[6] Философский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983.

[7] Физическая энциклопедия. Т. 2. М.: Советская энциклопедия, 1990; Физическая энциклопедия. Т. 5. М.: Советская энциклопедия, 1998.

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 систем и передаваемые звуковым, графическим (в том числе письменным) или иным способом без применения или с применением технических средств. С середины XX века понятие «информация» 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[8] 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-х годах 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 «информация» 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

[8] *Shannon C.* A Mathematical Theory of Communication // Bell System Tech. J., 1948, no. 27. Part I. P. 379–423; Part II. P. 623–656.

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»**[9] понятие информации дается через понятие кибернетики.

Информация – основное понятие кибернетики. Кибернетика изучает машины и живые организмы исключительно с точки зрения их способности воспринимать определенную информацию, 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»**[10].

Информатика – 1) находящаяся в становлении наука, изучающая законы и методы на-копления, передачи и обработки информации с помощью ЭВМ; 2) родовое понятие, охватывающее 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

[9] Математическая энциклопедия. Т. 2. М.: Советская энциклопедия, 1979.
[10] Математический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1988.

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-х 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 методы информатики к изучению информационного взаимодействия в биологических, социальных и других природных системах.

Прикладная информатика обслуживает науку, технику, производство и другие 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 перерастанию 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»**[11] вообще нет понятий информатики 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 собственные 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.

[11] Электроника. Энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1991.

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 в любом научном знании, 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[12] 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»[13].

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[14] представили формулу вычисления количества информации, в которой информация возрастала с уменьшением вероятности отдельного сообщения. В этом случае информация определяется как мера свободы чьего-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, …, P_n), K – константа, зависимая от едини-

[12] *Винер Н.* Кибернетика и общество. М., 2002.
[13] *Эшби У.Р.* Введение в кибернетику. М.: Издательство иностранной литературы, 1959, с. 216.
[14] *Shannon C.* A Mathematical Theory of Communication. Bell System Tech. J., 1948, no. 27, Part I. P. 379–423; Part II. P. 623–656.