

Гоголев Б.Б.
Основы теории знания

В авторской редакции

Владимир
2004

ББК 22.3

Гоголев Б.Б.

Основы теории знания: Учебное пособие. Владимир: ВлГУ,
2004. 50 с.

В настоящем пособии рассматриваются вопросы научного знания, его получения и оценки, теории информации, в том числе применительно к биологическим системам.

Пособие предназначено всем студентам, изучающим курс "Концепции современного естествознания".

ББК 22.3

© Гоголев Б.Б., 2004.

Введение

Исследуя научную деятельность, чаще всего предлагают основываться на теории познания – развитой философской дисциплине, рассматривающей эти вопросы. При этом не учитывается различие между двумя понятиями: "познание" и "знание".

Тем не менее, на это различие указывал еще Владимир Соловьев: "Термины знание и познание, относясь, в сущности, к одному и тому же предмету, различаются некоторым оттенком: первый относится более к объективной стороне и результатам умственного процесса, второй – более к его субъективным условиям. Впрочем, это различие, весьма относительное и нетвердое, редко выдерживается; обыкновенно обоими терминами пользуются как синонимами". И если первая часть этого высказывания остается безусловно верной и сейчас, то в отношении второй, где говорится об относительности этих различий, положение изменилось.

Существо и причины этого явления должны рассматриваться и рассматриваются отдельно и серьезно. Они обусловлены всем ходом развития науки и философии 20-го века, их взаимосвязью, их отношением с религией и властью.

В данном же случае дополнительным, но чрезвычайно важным обстоятельством являются условия прочтения этого раздела внутри курса "Концепции современного естествознания".

Курс "Концепции современного естествознания" читается перед студентами первого курса, не имеющими, за редким исключением, никакой философской подготовки и не предполагающими ее иметь. Философская литература, которой они пользуются, зачастую принадлежит к "философским" опусам недалекого прошлого, не имеющим ничего общего ни с наукой, ни с философией, а предназначенная для чисто идеологических целей. В таких условиях, не вводя основных понятий (необходимых при изложении любой дисциплины) философии, невозможно, а читать поверхностное изложение с претензией на философские истины – нелепо. К сожалению, многие учебники по концепциям современного естествознания излагают вопросы, связанные с научным знанием недостаточно убедительно. Учитывая то, что именно понимание методов систематизации знаний обеспечили основу формирования современной науки вообще и естествознания в частности, необходимо уделить им в данном курсе достаточное внимание, основываясь при этом на имеющихся у аудитории знаниях, то есть естественнонаучных и общенаучных. Это и является задачей предлагаемого пособия.

Знание и его структура

Знание человека

Каждый человек интуитивно уверен в том, что он обладает совокупностью, того, что принято называть знанием.

По сфере приложения знание разделяют на:

- ✧ обыденное и
- ✧ научное.

Развитие науки в 20 веке привело к широкому, как никогда ранее, проникновению элементов научного знания в знание обыденное. Вместе с тем сложность современного научного знания определила неадекватность его восприятия на обыденном уровне. То, что знают о научных теориях люди, не занимающиеся ими профессионально, зачастую приобретает черты некоего сборника суеверий. Этому способствует стремление значительной части современного образованного общества предельно специализировать свои знания. Это оправдано только в определенных случаях. Особенно парадоксальным это явление представляется в гуманитарной области культуры. Узкий специалист-гуманитарий, не имеющий достаточно профессиональных представлений об остальной части человеческой культуры, бесполезен даже для самого себя, поскольку его представления об окружающем мире иллюзорны. При таком положении он не имеет возможности правильно анализировать процессы, происходящие даже в его, пусть сугубо специальной, области науки. Разумеется, речь здесь идет о специалистах-теоретиках; специалист-практик, в принципе, может совсем, или почти совсем не иметь научных познаний.

Человек получает знания как результат процесса *познания*. Процесс познания, как и любой другой процесс, может являться и является объектом изучения. Изучение познания представляет собой чрезвычайно сложную задачу, в решении которой у ученых прошлого и настоящего нет единого мнения. Более того, некоторые из них трактуют свой подход как предположительно, но не окончательно верный. В данном случае это показатель научной добросовестности, а не научного бессилия.

По своей общности знание разделяют на:

- ✧ индивидуальное и
- ✧ общественное.

Процесс превращения индивидуального знания в общественное также относится к вопросам, однозначно не разрешенным.

Большинство людей верит в реальность окружающего их мира, обосновывая эту веру сознательно или неосознанно личным опытом, хотя с научной точки зрения такая уверенность бездоказательна.

Мир в представлении человека – это некоторая конструкция, частично научная, частично донаучная. Термин "донаучный" подразумевает в данном случае аналогию с теми представлениями о мире, которые существовали у человека в период, предшествовавший формированию науки.

Человек стремится обладать универсальным знанием, единым для всех. К этому стремится, в частности, наука. В теологии возможностью наблюдать мир со стороны, а, следовательно, иметь о нем объективное представление, наделен Бог.

Важным элементом процесса познания является представление получаемого знания. Большинство людей при размышлении в повседневной жизни пользуется словами. То же происходит при выработке научных положений, при художественном творчестве.

Порядок познания является обратным по отношению к причинному порядку. В порядке познания исходным является кратковременный субъективный опыт исследователя, а конечным – объект исследования. Примером может служить практика астрономических наблюдений, где опытными данными являются светящиеся объекты малых, как представляется с Земли, размеров, светлые и затемненные участки неба. В порядке познания этот опыт является первичным, исходным для дальнейшего изучения, а конечным – представление об астрономических объектах: скоплениях галактик, галактиках, отдельных космических телах.

Восприятие фактов

Мы получаем фактические данные об окружающем мире и должны верить в их истинность.

В одних случаях вера в фактические данные основывается на *восприятии* или *воспоминании*, в других – на *выводе*.

Вера, возникающая из восприятия, кажется несомненной. В отношении выводов считалось, что, хотя иногда они могут быть ошибочными, их, в большинстве случаев, легко исправить.

Эта примитивная уверенность, однако, была утрачена уже на ранней стадии анализа человеческого знания. Это имело весьма убедительные основания. Было обнаружено, что то, что человек знает по восприятию, меньше того, что содержится в его мысли, и что выводы, посредством которых осуществляется переход от воспринимаемых к невоспринимаемым фактам, не свободны от возражений.

У школьника существует самопроизвольная вера в то, что ему говорит учитель. Отвечая на последовательный ряд вопросов относительно обоснованности его веры, школьник будет защищать свою веру в одни

фактические данные с помощью других, пока не придет к вере, в пользу которой не сможет привести никакого дальнейшего обоснования.

Аналогичная возможность преобразований характерна для самопроизвольной веры любого человека.

Существует разница между верой, которая возникает самопроизвольно, и верой, в пользу которой нельзя привести никакого дальнейшего обоснования. Акты последней веры являются необходимым минимумом посылок для нашего познания фактических данных. Такие акты веры можно называть "данными". В обыденном мышлении они являются скорее *причинами* других верований, чем *посылками*, из которых выводятся другие верования.

В исследовании наших верований, относящихся к фактическим данным, необходимо, когда это возможно, переводить причинные связи примитивного мышления в логические связи и принимать вытекающие из этого верования только в такой мере, в какой они подтверждаются этими связями.

Можно, разумеется, подвергнуть сомнению и достоверность наших ощущений, но никаких свидетельств, которые говорили бы о существовании иллюзии чувств нет.

Процесс самопроизвольного истолкования ощущений можно назвать "анимальным" (animal) выводом по аналогии с процессами, присущими животным.

Необходимый перевод анимальных выводов в словесные обобщения осуществляется очень несовершенно не только в процессе обычного мышления, не подотчетного в отношении своих методов, но даже в научном мышлении, где эти методы устанавливаются и специально разрабатываются.

В том, что считается восприятием внешних объектов, много принадлежит привычке, основанной на прошлом опыте. Так, опыт обусловил наше ожидание того, что обыкновенные твердые объекты, которые можно как видеть, так и осязать, обычно сохраняются и что их можно видеть и осязать снова. Наука укрепляет эту веру объяснением, что даже видимое исчезновение вещи есть переход ее в другое, например, в газообразное состояние. Вера в кажущееся постоянство предшествует научной доктрине неуничтожимости материи, а ей в свою очередь предшествует анимальное ожидание, что обычные объекты можно видеть снова.

Получаемое нашими чувствами сообщение может содержать наподобие краткой телеграммы только несколько ключевых слов, наши умственные и физические привычки заставляют нас самопроизвольно и без

участия мысли восполнить это сообщение и сделать из него связанное и достаточно обширное информационное донесение.

Это расширение чувственной основы, производящее то, что в нашем обиходе известно под названием "восприятие", очевидно, заслуживает доверия только постольку, поскольку наши привычки и ассоциации формируются параллельно процессам, происходящим во внешнем мире.

Мы не можем принять в качестве данных все то, что некритически настроенный обыденный здравый смысл принял бы как данное в восприятии. Только *ощущения* и *воспоминания* являются истинными данными для нашего познания внешнего мира. Мы должны исключить из перечня данных не только то, что мы получаем посредством сознательного вывода, но и все то, что получается посредством анимального вывода, вроде воображаемой твердости объекта, который мы видим, но не осязаем.

Наши "восприятия" во всей их полноте являются данными для психологии. Для познания объектов, находящихся вне нашего сознания, необходимо принимать в качестве данных лишь ощущения. Эта необходимость – следствие того, что известно из физики и физиологии. Известно, что один и тот же внешний стимул, проникая в мозг двух людей с различным опытом, даст различные результаты. Только общее в этих различных результатах может быть использовано для выводов о вызвавших их внешних причинах.

Если же подвергнуть сомнению истинность физики и физиологии, то получится, что, исходя из нашего опыта, невозможно делать выводы о внешнем мире. Но большинство исследователей исходит из того, что, вообще говоря, наука утверждает истину. У большинства людей, далеких от научной деятельности, такая вера также присутствует, хотя и безосновательно. Их воззрения зачастую весьма далеки от научных.

Вероятные выводы

Даже с точки зрения обыденного здравого смысла наши выводы, касающиеся окружающей действительности, не могут быть всегда и во всем достоверными. Это связывается с разными причинами: недостаточными знаниями, субъективностью подходов, односторонней информацией и т. д. Тем не менее, наши воззрения представляются нам заслуживающими, в определенной мере, доверия.

Вероятный вывод – это такой вывод, в котором предпосылки верны и построение правильно, а заключение, тем не менее, не достоверно, а только в большей или меньшей степени вероятно.

В практике науки применяются два вида выводов:

- ✧ выводы чисто математические и
- ✧ выводы, которые можно назвать "субстанциальными".

Вывод из законов Кеплера закона тяготения в его применении к планетам является математическим, а вывод законов Кеплера из отмеченных видимых движений планет является субстанциальным, так как законы Кеплера не являются единственными гипотезами, логически согласующимися с наблюдаемыми фактами.

Донаучное познание выражалось в выводах обыденного здравого смысла, основанного на анимальных выводах. Различие между выводом, как он понимается в логике, и анимальным выводом выясняется из определения анимального вывода.

Под *анимальным выводом* имеется в виду то, что происходит, когда некоторое событие *A* оказывается причиной веры *B* без какого-либо вмешательства сознания.

Большинство субстанциальных выводов в науке возникает, прежде всего, из анализа анимальных выводов.

Практическое (в противоположность теоретическому) понимание языка осуществляется благодаря анимальному выводу.

То, что происходит понимание слова, практически устанавливается из двух составляющих:

- ✧ действия, слышания слова и
- ✧ причины его произнесения.

Человек понимает слово, обозначающее предмет окружающего мира (стол, стул, дверь, стена) или животное (волк, собака), если, услышав его, он ощущает импульс действовать так, как если бы налицо был этот реальный объект, а увидев этот объект, ощущает импульс сказать слово, его обозначающее. При этом нет необходимости сознавать связь между объектом и обозначающим его словом.

Вывод о связи и возможности перехода от слова к реальному объекту, или от реального объекта к слову в этом случае является анимальным.

Иначе обстоит дело со словами, определяющими объекты научного исследования, сформированными внутри той или иной научной дисциплины, такими, например, как названия геометрических фигур. Мы узнаем значение таких слов через вербальное определение, и в таких случаях связь слова с его значением, прежде чем стать привычкой, сначала осуществляется посредством сознательного вывода.

Научный метод, вероятно, состоит главным образом в устранении таких верований, которые являются, как можно с достаточным основанием думать, источником сомнений, и удержании таких, против которых нельзя привести никаких определенных аргументов.

Наука начинается и должна начинаться с уже готовых приблизительно истинных обобщений, большинство из которых создано в качестве анимальных выводов еще до того, как они приобрели языковое выражение.

Вера в постоянные или квазипостоянные объекты основывается на узнавании и, следовательно, предполагает *воспоминание*. Когда ребенок начинает говорить, он приобретает привычку к сходным реакциям на определенную группу стимулов, которая становится верой в постоянные объекты обыденного здравого смысла. Почти то же самое следует сказать и о человечестве того периода, когда начал развиваться язык. Метафизика более или менее постоянных объектов лежит в основе семантики каждого языка и является основой понятия *субстанции*. Эта метафизика является результатом интеллектуализирования анимального вывода, связанного с *узнаванием*.

Общая хотя и не неизменная способность воспоминания вызывать к себе доверие является предпосылкой научного познания, которая, безусловно, необходима, если признать науку в основном истинной, но которую нельзя сделать даже только вероятной никакими аргументами, не признающими воспоминания.

Только благодаря признанию существования *законов* можно вывести из одного факта вероятность или невероятность другого факта.

Эмпирик полагает, что законы природы должны выводиться индуктивно из отдельных конкретных фактов. Но установить такой, например, конкретный факт как продолжительность путешествия от одного пункта до другого можно только, если полагаться отчасти на воспоминание о предыдущем путешествии.

Из фактов, на которых основываются научные законы, некоторые признаются только потому, что они вспоминаются. Однако они признаются только как вероятные, и любой из них может быть отвергнут после того, как будут открыты такие научные законы, которые сделают отдельное воспоминание невероятным. Но к этой невероятности мы приходим только благодаря признанию большинства воспоминаний правдивыми.

Ничто из того, что происходит теперь, не предполагает чего-либо случившегося в другое время. Законы природы, посредством которых мы выводим прошедшее, зависят в своей истинности от свидетельств воспоминаний. Следовательно, вспоминаемые факты должны рассматриваться наравне с воспринимаемыми фактами как часть наших данных, хотя мы, как правило, приписываем им более низкую степень вероятности, чем фактам наличного восприятия.

Воспоминание есть факт настоящего времени: я вспоминаю сейчас, что я делал вчера. Само прошедшее событие является предпосылкой моего

познания. Оно не может быть выведено из настоящего воспоминания никак иначе, чем только через признание того, что память вообще заслуживает доверия, то есть что вспоминаемое событие, вероятно, действительно было. Признание такого значения воспоминаний и является предпосылкой познания.

Другой источник познания – *словесное свидетельство*. Общая правильность словесного свидетельства не достаточна для того, чтобы считать его предпосылкой в структуре научного познания, но оно является предпосылкой на ранних стадиях, и анимальный вывод склоняет нас к вере в него. Более того, вероятно, в структуре науки имеется общая предпосылка, необходимая для сохранения словесных свидетельств в качестве заслуживающих доверия.

Практика обыденного здравого смысла принимает словесное свидетельство, если нет положительных оснований против этого в определенном частном случае. Причиной, хотя и не оправданием, такой практики является анимальный вывод о соответствии слова и объекта, который им обозначается.

Примитивная доверчивость к словесным свидетельствам является причиной успеха реклам и объявлений.

В случае словесного свидетельства наблюдается его зависимость от аналогии. Поведение других людей – и особенно их речевое поведение – похоже на наше собственное поведение, а наше собственное поведение заметно связано с "психическими" событиями. Или, скорее, мы принимаем это сначала как анимальный вывод, а затем подыскиваем аргумент для того, чтобы рационализировать уже возникшую веру.

Аналогия отличается от индукции тем, что вывод по аналогии, когда он выходит за пределы опыта, не может быть проверен. Мы не можем проникнуть в сознание других людей и наблюдать там мысли и чувства, которые мы выводим из их поведения. Мы вынуждены поэтому или признать аналогию – в ее выходящем за пределы опыта значении – в качестве независимой от чего-либо другого предпосылки научного познания, или же должны найти какой-либо другой, столь же эффективный принцип.

Дальнейший отход от опыта связан с выводом относительно таких предметов, как звуковые и световые волны. Обратимся к первым. В пункте *O* помещается заряд взрывчатого вещества, который в определенный момент взрывается. На различных расстояниях от *O* расставляются наблюдатели, фиксирующие распространение звука.

Наука в полном согласии со здравым смыслом делает вывод, что в направлении от *O* протекает какой-то процесс и что, следовательно, нечто, связанное со звуком, происходит не только там, где стоят наблюдатели, но

и там, где их нет. В этом выводе мы выходим за пределы всякого опыта, а не только за пределы нашего личного опыта, как в случае словесного свидетельства. Мы не можем, таким образом, истолковывать науку целиком в терминах опыта даже тогда, когда включаем в истолкование весь опыт, то есть опыт всего человечества, а не только личный опыт.

Принцип, используемый в приведенном выше выводе, может быть назван принципом пространственно-временной непрерывности в причинных законах. Мы не можем верить в то, что звуки последовательно достигают наблюдателей, без допущения, что что-то происходит в пространственных промежутках между наблюдателями. Если мы будем отрицать это, то наш мир превратится в мир, состоящий из отдельных кусочков и моментов, непостижимо разобщенных друг с другом.

Из всего сказанного о выводах, формируемых нашим сознанием, их обоснованности и способах их получения можно заключить следующее.

Когда мы начинаем мыслить, оказывается, что на этот момент мы уже обладаем множеством привычек, которые можно назвать "анимальными выводами". Эти привычки, когда мы начинаем осознавать их, становятся причиной верований типа: "*A* всегда (или обычно) сопровождается *B*". Это один из главных источников того состава верований, с которых мы начинаем, приступая к научным исследованиям; в частности сюда включается понимание языка.

Другая донаучная вера, сохраняющаяся и в науке, есть вера в такие более или менее постоянные объекты, как люди и вещи.

То, что воспоминание в общем, но не безусловно, заслуживает доверия, является независимым постулатом. Этот постулат необходим для значительной части нашего познания и не может быть установлен посредством вывода из каких-либо положений, не предполагающих его.

Словесное свидетельство, как и воспоминание, является одним из источников наших примитивных верований. Но его не следует считать самостоятельной предпосылкой познания, поскольку оно имеет и более широкую предпосылку аналогии.

Наконец для того, чтобы делать выводы о таких вещах, как звуковые и световые волны, необходим принцип, который может быть назван пространственно-временной причинной непрерывностью.

Скептицизм в отношении научных выводов

Неверно предполагать, что человек может быть вполне уверен во всех своих переживаниях. Многие воспоминания сомнительны так же, как и многие слабые ощущения. Можно утверждать только, что существуют такие события, в которых нельзя заставить себя сомневаться, и что все они такого рода, что, не будучи мной самим, являются частью моей жизни. Не все они являются ощущениями; некоторые из них – абстрактные мысли, некоторые – воспоминания, некоторые – желания, некоторые – удовольствия или страдания. Но все они представляют собой то, что обычно описывается как психические события во мне.

Скептицизм в отношении науки проистекал из:

- ✧ доктрины, что все мои данные суть мое личное достояние и
- ✧ открытия, что фактические данные, как бы они ни были многочисленны и хорошо отобраны, никогда логически не предполагают каких-либо других фактических данных.

Не представляется возможным избавиться от каждого из этих тезисов.

Если человек может знать о чем-либо, выходящем за пределы его личного опыта, имеющегося на данное время, то запас его невыводного знания должен состоять не только из фактических данных, но также из общих законов, или по крайней мере одного закона, позволяющего ему делать выводы из фактических данных. Такой закон или законы не должны походить на принципы дедуктивной логики и должны быть синтетическими, то есть такими, чтобы их истинность нельзя было доказать, исходя из того, что признание их ложности содержит в себе внутреннее противоречие. Единственной альтернативой этой гипотезы является полный скептицизм в отношении всех выводов, как науки, так и обыденного здравого смысла, включая и выводы, названные анимальными.

Солипсизм обычно определяется как вера в то, что только один я существую.

Различают две формы солипсизма:

- ✧ догматический и
- ✧ скептический.

Догматический солипсизм говорит: "Ничего нет кроме данных опыта" а скептический говорит: "Неизвестно, чтобы существовало что-нибудь кроме данных опыта". Нет никаких оснований в пользу догматической формы солипсизма, поскольку так же трудно опровергнуть существование чего-либо, как и доказывать его, когда то, о чем идет речь, есть нечто не данное в опыте.

В чистой логике любые два события совместимы, и никакое множество событий не предполагает существования других событий.

Аргумент в пользу скептического солипсизма сводится к следующему: из группы предложений формы "А имеет место" невозможно посредством дедуктивной логики вывести никакое другое предложение, утверждающее наличие какого-либо события. Если такой вывод может быть правильным, то он должен зависеть от какого-либо недедуктивного принципа, вроде принципа причинности или индукции. Никакой такой принцип не может быть доказан даже в качестве вероятного посредством дедуктивного доказательства на основании группы предложений формы "А имеет место". Например, правомерность индуктивного обобщения не может быть выведена из хода событий иначе, как при помощи признания индуктивного или какого-либо другого, равно сомнительного постулата. Поэтому если, как считают эмпирики, все наше познание основано на опыте, то оно должно не только основываться на опыте, но и ограничиваться опытом, поскольку только посредством признания какого-либо принципа или принципов, которых опыт не может сделать даже вероятными, можно опытом доказывать что-либо, кроме самого опыта.

Никогда не будет достаточных оснований для утверждения существования чего-либо не вошедшего в чей-либо опыт.

Или, с одной стороны, мы знаем принципы недедуктивного вывода, которые оправдывают нашу веру не только в существование других людей, но и в существование всего физического мира, включая такие его части, которые никогда не воспринимаются, а только выводятся из действий; или, с другой стороны, мы ограничены тем, что можно назвать "солипсизмом момента", согласно которому все мое знание ограничивается тем, что я в данный момент замечая, с исключением моего прошлого и вероятного будущего, а также и всех тех ощущений, на которые в данный момент я не обращаю внимания. Вероятно, не найдется человека, который, ясно осознав эту альтернативу, честно и искренне выберет вторую гипотезу.

Но если солипсизм момента отвергается, то необходимо постараться раскрыть, синтетические принципы вывода, благодаря знанию которых оправдываются наши научные и обычные верования в их широком значении.

Виды познания

Понятие "познание" слишком часто трактуется так, как если бы оно имело вполне ясный и единый смысл. Затруднения и споры, по-видимому, возникают из-за недостаточного осознания различий между разными видами познания и из-за той неопределенности и недостоверности, которая характеризует большую часть того, что мы, по нашему мнению, знаем.

Понятие "познание", вероятно, не должно определяться способом, предполагающим непроходимую пропасть между нами и животными, не имеющими преимуществ, которые дает обладание языком.

Поиски постулатов научного вывода определяют два вида требующих решения задач:

1. Анализ того, что вообще признается за правильный вывод с целью раскрытия участвующих в нем принципов;
2. Преодоление той трудности, что, по крайней мере, на первый взгляд, имеется мало оснований предполагать, что эти принципы истинны, и еще меньше оснований предполагать, что истинность их уже известна.

Исследование первого вида задач является чисто логическим.

То, что признается за познание, имеет две разновидности:

1. Познание фактов,
2. Познание общих связей между фактами.

С этим разделением очень тесно связано другое, в соответствии с которым существует:

1. Познание, которое может быть описано как "отражение", и
2. Познание, которое обуславливает способность к разумному действию.

В соответствии с этим различием существуют две крайние концепции познания. В соответствии с первой направленность познания состоит в объяснении мира; в соответствии со второй – в его возможном изменении.

Обе эти концепции являются неполными. Первая применима к познанию фактов, вторая – к познанию общих связей между фактами. В обоих случаях говорится, в том числе, и о невыводном знании.

Тем не менее, должно существовать невыводное знание не только фактов, но и связей между фактами.

Невыводное знание о фактах имеет два источника:

- ✧ ощущение и
- ✧ память.

Ощущение является основным, поскольку вспомнить можно только то, что было чувственным опытом. Но, хотя ощущение и есть источник познания, само по себе оно не является познанием.

Когда мы говорим о "познании", мы обычно подразумеваем различие между познающим и тем, что познается, тогда как в ощущении нет такого различия.

Восприятие имеет познавательную природу, но это происходит благодаря тем добавлениям, которые присоединяются к чистому ощущению опытом или, возможно, врожденным предрасположением. Но эти добавления можно рассматривать как "познание" только в том случае, если имеются связи между ощущением и другими фактами, находящимися вне мгновенного психического состояния человека. Эти связи должны иметь соответствующее отношение к связи между чистым ощущением и тем остатком психического состояния, которое называется процессом восприятия.

Переход от ощущения к восприятию, следовательно, предполагает не только факты, но и связи между фактами. Он предполагает эти связи только в том случае, если восприятие рассматривается как форма познания. Как психическое событие восприятие есть простой факт, но такой, который может и не быть правдивым в отношении того, что он добавляет к ощущению. Он правдив только тогда, когда имеются определенные связи между фактами, например, между зрительным образом железа и его твердостью.

Воспоминание является наиболее чистым образом отражательного познания. Оно является точным не в отношении той помощи, которую оно оказывает в обработке настоящих и будущих фактов, а в отношении его сходства с прошлым фактом.

Ощущение, восприятие и воспоминание по существу своему относятся к дословесному опыту. Можно полагать, что они не очень сильно различаются у нас и у животных.

Когда же мы переходим к знанию, выражаемому в словах, мы, по видимому, неизбежно теряем кое-что из особенностей того опыта, который мы стараемся описать, поскольку все слова классифицируют. Но хотя слова в каком-то смысле и классифицируют, человек, который их употребляет, не обязательно сам должен сознательно делать это.

Поэтому классификация имеет более позднее происхождение, чем начало употребления языка.

Представляемая по памяти картина какого-либо события "истинна", поскольку имеет такое же сходство со своим прототипом, как и образ. Это ни в какой степени не является условным. Если же образ ощущается как воспоминание, а не только как воображение, он является "знанием" в той же самой степени, в какой он "истинен".

Но как только при этом употребляются слова, сюда включается элемент условности.

До того как словесное утверждение может рассматриваться как выражение знания или заблуждения, должны быть даны определения – номинальные или наглядные – всех употребляемых в таком утверждении слов.

Каждое эмпирическое понятие применимо к каким-либо одним объектам и неприменимо к другим, а в промежутке между ними имеется область сомнительных объектов.

Назначение технических средств науки – сокращение области недоуверности.

Мы можем сказать, что нормально воспринимаемый объект вызывает ответ двух видов: с одной стороны, некоторые более или менее неосознанные ожидания и, с другой стороны, определенные импульсы к действию, хотя это действие может заключаться просто в продолжении наблюдения.

Часто ожидание бывает более определенным. Например, вы видите закрывающуюся от ветра дверь и ожидаете услышать звук хлопающей двери. Очень большая часть повседневной жизни состоит из ожиданий; если бы мы оказались в обстановке, настолько незнакомой, что не знали бы чего ожидать, мы испытывали бы сильное чувство страха. Сходное явление происходит при "неосознанных страхах", когда человек предчувствует опасность, но не знает ее конкретного воплощения.

Ожидания, если их проанализировать, предполагают веру в причинные законы.

Ожидание есть форма веры, и многое из того, что можно сказать о нем применимо к вере вообще.

Ожидание "истинно", когда оно сопровождается чувством, выражаемым словами "именно так".

Ожидание не есть знание, если оно является результатом доказательства с ложными посылками.

Ожидания животных и людей, за исключением редких моментов научных ожиданий, вызываются опытными данными, которые можно считать посылками индукции.

Собака, когда берет ее поводок, возбуждается ожиданием прогулки. Она ведет себя так, как если бы она рассуждала: "Взятие хозяином поводка (*A*) неизменно сопровождалось в моем опыте прогулкой (*B*); следовательно, вероятно, так будет и в этот раз". У собаки, конечно, не бывает такого процесса рассуждения. Но собака так устроена, что если за *A* часто в ее опыте следовало *B*, и если *B* для нее эмоционально интересно, то *A* застав-

ляет ее ожидать *B*. Иногда собака права в своем ожидании, но иногда ошибается.

Животные приспособились к среде. Теперь животные, с одной стороны, имеют определенные врожденные склонности, а с другой – способность приобретать привычки. Оба эти качества у способных к выживанию видов должны определенным образом соответствовать фактам среды.

Привычки, приобретаемые животными, были бы бесполезны, если бы в мире не было определенных причинных единообразий. Эти единообразия не обязательно должны быть абсолютными. Можно травить крыс, примешивая мышьяк к тому, что им кажется привлекательной пищей. Но если бы пища, которая их привлекает, не была обычно здоровой, крысы вымерли бы.

Согласно традиционной концепции "знания" привычки животных не имеют отношения к людям. По традиционной концепции, знание есть интимный, почти мистический контакт между субъектом и объектом. Восприятие рассматривают как дающее непосредственное знание, а не как сложную и причудливую смесь ощущения, привычки и физического причинения. С традиционной концепцией можно не соглашаться.

Вероятно, вера в общие высказывания является психологической привычкой. Так, если возникает вопрос о смертности, об отдельном человеке думают: "Он смертен". Это частное утверждение заставляет осознать то, во что верят, когда говорят: "Все люди смертны".

Психология общих высказываний есть нечто весьма отличающееся от их логики. Психология есть то, что имеет место, когда мы верим в эти предложения; логика есть, вероятно, то, что должно было бы иметь место.

Можно допустить дословесную форму общей веры, поскольку животное "знает" общее предложение: "За *A* обычно следует *B*".

Это имеет место при выполнении следующих условий:

1. Животное неоднократно испытывало, как за *A* следовало *B*.
2. Этот опыт заставил животное вести себя при наличии *A* более или менее так же, как оно раньше вело себя при наличии *B*.
3. За *A* действительно обычно следует *B*.
4. *A* и *B* такого характера или так относятся друг к другу, что в большинстве случаев, где этот характер или отношение имеется, частота наблюдаемых следований является свидетельством вероятности общего, если не неизменного закона следования.

Таким образом, сопоставляется привычка животного с психологией и биологическим происхождением общих верований человека.

Язык в системе знания

Язык – явление сложное, многоплановое и чрезвычайно значимое для человеческого знания.

В связи с рассмотрением системы знания исследователи интересовались языком главным образом как средством высказывания утверждений и передачи информации. Но это только одна его функция и, возможно, не самая главная.

Язык может служить для выражения эмоций или для того, чтобы влиять на поведение других. Каждая из этих функций может быть выполнена, хотя и с меньшим успехом, при помощи доречевых средств. Животные издают крики боли, а дети до того, как научились говорить, могут выражать гнев, недовольство, желание, радость и другие чувства криками и разного рода звуками.

Звук, выражающий эмоцию можно назвать "восклицанием". Восклицания и повеления можно различить уже в звуках, издаваемых животными. Но восклицание может также передавать информацию. Нельзя провести четкую грань между звуками и речью. Человек может застонать от боли причиняемой врачом. Это не считается речью. Но его стон, может нести информацию, если врач попросил его дать знать, если будет больно.

Язык имеет две первичные функции: функцию выражения эмоции и функцию коммуникации. Эти две функции не обязательно разделяются. Это относится не только к элементарным формам языка; в поэзии и, особенно, в песнях эмоция и информация передаются одними и теми же средствами. Музыку можно рассматривать как форму языка, в которой эмоция отделена от информации и существует самостоятельно. В обыденной речи обычно сочетаются оба эти элемента. Коммуникация состоит не только в передаче информации, в нее входят приказы и вопросы.

Для общества язык является средством выражения мыслей людей, которые без него или какого-то аналога оставались бы их личным достоянием. От различия между общественным и личным опытом зависит полезность языка. Язык есть средство превращения нашего внутреннего личного опыта в опыт внешний и общественный.

Язык не только служит для выражения мысли, но и является средством получения мыслей, которые без него не были бы возможны. Вероятно, существование некоторых мыслей и верований возможно без языкового выражения. Но все отработанные мысли требуют словесного выражения. При этом такая мысль первоначально создается с помощью слов, а затем сообщается.

В своем развитии язык обретает некоторую автономию. Эта автономия подобна автономии математики, логики, искусства, при которой раз-

витие осуществляется по внутренним правилам внутренними средствами. Развитие языка после его возникновения имело скорее эстетическую, чем научную мотивацию.

Знание языка имеет два аспекта – пассивный и активный: пассивный – когда вы понимаете то, что слышите, активный – когда вы сами можете говорить.

Домашние животные в определенной мере усваивают первый аспект, но не обладают способностью реализовать второй. Активное освоение языка требует особых возможностей. Так, собаки не могут изучить человеческую речь, потому что они анатомически не способны производить нужные звуки. Попугаи, хотя и могут производить более или менее понимаемые звуки, не способны приобретать правильные ассоциации, и поэтому их слова не имеют значения.

Детеныши высших животных и человека, обладают способностью подражать взрослым своего вида. Они пытаются издавать звуки, которые слышат, могут при случае повторять звуки, как попугаи. Такие звуки нельзя считать словами, до тех пор, пока они не приобрели для ребенка значения.

В самых примитивных видах употребления слов слово может ассоциироваться с каким-нибудь заметным, часто встречающимся предметом окружающей обстановки. При такой ассоциации оно также ассоциируется с тем, что можно назвать "мыслью" об этом предмете или "идеей". Когда такая ассоциация создается, слово "обозначает" этот предмет; произнесение этого слова может быть вызвано данным предметом, а слышание его может вызвать "идею" предмета. Таков простейший вид "значения" слова.

Для языка характерно применение к идеям тех же слов, что и к впечатлениям, которые являются прототипами идей.

Элементарные употребления слов могут различаться как изъявительные, повелительные и вопросительные. При этом слово представляет собой законченное предложение.

Кроме элементарного возможно гораздо более сложное употребление слов, например, в устном рассказе или в литературном произведении, в научной гипотезе.

При употреблении языка для обозначения предметов или явлений настоящего опыта человека слово может функционировать в качестве изъявительного предложения. Но такие слова могут иметь различное значение. В устной речи это может быть отражено с помощью интонации. Для письменной речи интонация недоступна. Эти различия должны отражать предложения.

Главное назначение предложений – выражать то, что можно назвать "задержанными реакциями". В них отражено знание, не используемое в настоящий момент, но которое может быть использовано при определенных обстоятельствах.

Вероятно, уже в доязыковом опыте существует то, что можно назвать верой, истинной или ложной и идеей. Язык многократно увеличивает количество всевозможных верований и идей.

Психическая жизнь человека состоит из идей и отношений к ним. Воображение, память, желание, мысль и вера – все предполагает идеи, а идеи связаны с задержанными реакциями. Идеи являются частями причин действий, которые становятся полными причинами, когда присоединяется подходящий стимул.

Усвоенные слова могут замещать идеи. Слово, если оно понимается, имеет ту же причинную силу, что и идея.

Разница между словами и идеями та, что у слов отношение к тому, что они значат, имеет природу общественного соглашения и познается через слышание речи, тогда как у идей отношение "естественное", то есть зависит от внутреннего сходства и от психических процессов, свойственных людям и, в меньшей степени, высшим животным.

Ощущения, ожидание, воспоминание дают познание, в определенной степени не зависящее от постороннего свидетельства. Но большая часть познания образованных людей не относится ни к одному из этих видов. Мы знаем то, что нам сообщили или что мы прочитали; здесь на первом плане находятся слова.

У людей вера в то, что не было только что воспринято и что непосредственно не ожидается, обычно приобретает через словесное свидетельство.

В предложения входят не только слова, обозначающие объекты. Эти слова можно назвать "изъявительными", включив в их состав также слова, обозначающие качества (твердый, теплый) и воспринимаемые отношения (до, над, в). Но изъявительных слов недостаточно для выражения желания, неверия и логических связей (если это так, то..., если бы...). Такие слова необходимы для нашего знания.

В человеческом сознании вырабатываются идеи прошедших событий. Впечатления от новых событий сравниваются с этими идеями. Невозможно строго доказать, что идея прошедшего события похожа на впечатление от прошедшего события, возникшее в то время, когда оно происходило. Но это может быть подтверждено разными способами. В частности, можно зафиксировать тем или иным способом описание объекта в настоящее время, а затем, спустя некоторое время, составить его описание по па-

мяти и сопоставить эти два описания. При хорошем согласовании этих описаний можно считать, что идея прошедшего события, существующая в нашем сознании, в достаточной мере соответствует самому этому событию. Практически такая постоянная проверка невозможна, а при переходе некоторых пределов и опасна, поскольку может превратиться в разновидность навязчивой идеи.

Идеи, сформированные в нашем сознании, имеют отношение к чему-то внешнему в том случае, если есть вера в существование прототипа. Если же такой веры нет, то даже при наличии реального прототипа, отношения к внешнему окружению не существует. Такая идея воспринимается как продукт воображения.

Атрибутами предложений являются их истина или ложь. Для того, чтобы определить истину и ложь, необходимо рассмотреть, что предложения выражают, а не только как они построены.

Предложения обладают свойством, которое можно назвать смыслом или значением. Правильно построенные предложения могут не иметь смысла. Хотя наука стремилась и стремится к созданию такого языка, в котором правильно построенные предложения не только всегда имеют смысл, но и выражают истину.

Каждый здравомыслящий человек считает свое знание в основном истинным. Идеи, составляющие содержательную часть знания, разделяются по их истинности. Знание структурируется по этому признаку.

Это не единственный критерий структурирования системы идей. Научное знание структурировано по необходимости. Но, вероятно, структурированность знания необходимое условие любого творчества.

Говоря о существовании воображаемых идей, следует учитывать тот факт, что таковыми они являются для нашего знания, но не обязательно для всего содержимого нашего мозга, которым, как утверждают психологи, мы не можем пользоваться в полной мере. В результате этого такие ощущения как "беспричинный" страх и т. п. не являются на самом деле беспричинными. Но это выходит за пределы круга рассматриваемых вопросов.

Рассмотрение структуры человеческого знания показывает его неоднородность. По существу это смесь различных элементов, от примитивных верований до научных и эстетических теорий. Многие научные положения в сознании людей, далеких от этой области знания, присутствуют в виде практических рецептов, не только никак не обоснованных, но и не понимаемых. Уверенность в правильности того или иного утверждения зачастую основана на доверии к тому или иному известному имени. Это характерно не только на обыденном уровне, но и на уровне научных дискуссий.

Несмотря на разнородность знания, ему присуще языковое единство. Любой творческий процесс направлен на создание новой структуры на основе уже полученной. Причем для этого внешний выход не является обязательным условием. Обязательность или необязательность внешнего воплощения – вопрос морали, а не эстетики или науки.

Человеческое знание формируется, фиксируется и совершенствуется только в результате языкового выражения. Доязыковая форма представления не является знанием в нашем понимании.

Язык – это система символов, отображающая (представляющая, репрезентирующая) некоторую систему эмпирических или абстрактных объектов.

В отличие от остенсивного (прямого) указания на эмпирические объекты или же дескриптивной формализации абстрактных объектов отображение изучаемых объектов с помощью языка носит более глубокий, системный характер.

В зависимости от степени системности, упорядоченности языковых символов различают две основные разновидности языка:

- ✓ языки естественные и
- ✓ языки формальные.

Формальные языки отличаются более высоким уровнем системности по сравнению с естественными, т. к. создаются для решения тех проблем, которые не удастся решить или даже точно сформулировать средствами естественных языков.

В свою очередь среди формальных языков наиболее высоким уровнем системности отличаются логические языки, или интерпретированные логические исчисления.

В достаточно богатых своими выразительными возможностями языках различают два уровня символической репрезентации объектов:

- ✓ объектный уровень и
- ✓ метауровень.

На объектном уровне символы языка используются для указания на те или иные внеязыковые объекты; на метауровне – для указания на те или иные символы самого языка. Например, в русском языке слово "галактика" относится к объектному уровню, поскольку указывает на внеязыковый объект, а предложение "Слово "галактика" состоит из девяти букв" – к метауровню, поскольку в этом предложении речь идет о конкретном символе данного языка.

Языки, в которых есть средства символического представления (репрезентации) как на объектном уровне, так и на метауровне, называются семантически замкнутыми, а языки, в которых имеются только средства

символической репрезентации на объектном уровне, называются семантически незамкнутыми. Объектный уровень и метауровень часто называют соответственно объектным языком и метаязыком. Такое словоупотребление не вполне оправданно, т. к. символические средства "объектного языка" и "метаязыка" нередко оказываются частью символических средств некоторого единого языка. Во многих формальных языках, например, в языке математики, физики и других наук) не предусмотрены какие-либо специальные метауровневые символические средства, т. к. для указания, если это необходимо, на символы формального языка используются средства того или иного естественного языка. В подобных случаях обычно говорят, что естественный язык выполняет роль метаязыка по отношению к соответствующему формальному языку. Аналогичным образом в процессе перевода с одного естественного языка на другой естественный язык второй язык может рассматриваться как метаязык по отношению к первому.

Естественный язык – исторически сложившаяся система символов, отображающая (представляющая, репрезентирующая) эмпирические и абстрактные объекты, доступные пониманию человека или сообщества людей.

Отображение изучаемых объектов с помощью естественного языка носит комплексный, системно-прагматический характер: сложные символы (слова, предложения и т. п.) строятся из символов алфавита по определенным синтаксическим правилам; смысл и значение символов зависят от их синтаксического строения (семантический аспект) и контекстов, в которые они входят (семантический аспект), а также от того, кто именно, при каких обстоятельствах и с какой целью использует эти символы (прагматический аспект).

С онтологической точки зрения всякий язык разделяется на две части: материальный базис (совокупность используемых символов – символы алфавита и все, что из них строится) и абстрактную надстройку (совокупность правил образования, преобразования и интерпретации используемых символов). Материальный базис любого достаточно богатого выразительными возможностями естественного языка является многомерным, а именно разделяется на слуховые (вербальные), зрительные (письменные), осязательные и другие сенсорные разновидности символов. Материальный базис естественного языка изучается преимущественно в двух измерениях – вербальном и письменном, из которых определяющим является вербальное. При этом письменные символы обычно рассматриваются как эквивалент соответствующих вербальных символов (исключение составляют иероглифические языки).

В силу, различий в базисе и надстройке всякий конкретный естественный язык репрезентирует объекты (прежде всего абстрактные) некоторым уникальным, неповторимым образом. Вместе с тем любой, конкретный естественный язык репрезентирует абстрактные объекты, которые в принципе могут быть репрезентированы с помощью другого естественного языка. Сфера абстрактных объектов едина для любого естественного языка. Именно поэтому возможен перевод с одного естественного языка на другой.

Из-за низкой системной упорядоченности надстройки, а также синтаксических недостатков материального базиса (в частности, громоздкости естественных языковых выражений) естественный язык не может рассматриваться в качестве удовлетворительного языка логики, математики, физики и других наук. Для целей научного исследования на основе естественного языка создаются различные формальные языки, характеризующиеся более высокой системной упорядоченностью абстрактной надстройки и более компактным материальным базисом.

В той мере, в какой естественный язык обеспечивает первичную репрезентацию абстрактных объектов, он является важным средством представления знаний, средством хранения и передачи информации.

Формальный язык – интерпретированная формальная система.

В отличие от естественных языков символы формального языка строятся в соответствии с четкими алгоритмическими правилами, обеспечивая непротиворечивое, более точное и компактное отображение свойств и отношений исследуемой предметной области. Формальный язык часто называют также научным языком, т.к. он широко используется в логике, математике, физике и других науках. Использование формального языка в той или иной науке означает качественно новый этап в ее развитии, т. к. позволяет не только избежать недостатков репрезентации абстрактных объектов с помощью естественного языка, но и находить объяснение уже известных фактов путем четких, дедуктивно обоснованных синтаксических преобразований, формулировать и проверять гипотезы, получать новое знание об исследуемых объектах и явлениях. В процессе научного исследования формальный язык обычно используется в тесной взаимосвязи с естественным языком, особенно в тех случаях, когда формальный язык обладает недостаточно богатыми выразительными возможностями. В то же время формальный язык является средством более точного представления знаний, чем естественный язык, а следовательно, средством более точного и объективного обмена информацией между людьми. Среди различных формальных языков важное практическое значение имеют логические языки (обладающие достаточно широкими выразительными возможностя-

ми и отличающиеся высоким уровнем дедуктивной упорядоченности языковых символов), а также языки программирования.

Язык программирования – формальный язык представления программ для компьютера; средство описания данных и алгоритмов их преобразования.

Возникновение языков программирования приходится на начало 50-х годов 20 века когда появляются первые универсальные ЭВМ.

Сейчас языков программирования и их диалектов насчитывается несколько тысяч. Они постоянно развиваются, расширяя сферу своего применения и используя новые возможности вычислительных машин. Попытки разработки в конце 50-х годов единого универсального языка программирования закончились неудачей.

Определение знания

Очевидно, что, являясь объектом научного исследования, знание должно быть определено как понятие. При этом придерживаются различных подходов. В результате часто определяется либо один из видов знания, либо какая-либо из его сторон.

Исследователи этого вопроса сходятся в том, что знание так или иначе связано с мышлением. Введение этого понятия также неоднозначно.

Можно, в частности, встретить следующее определение.

Мышление – активный процесс отражения объективного мира в понятиях, суждениях, научных теориях, гипотезах и т. п., имеющий опосредствованный, обобщенный характер, связанный с решением нетривиальных задач; высший продукт особым образом организованной материи – человеческого мозга.

Такое определение вызывает целый ряд вопросов, например, что такое "высший продукт", или каким "особым образом" организована материя. Определение в целом, видимо, касается только научной деятельности, что, вероятно, нарушает его общность.

Более правильным представляется мнение, в соответствии с которым мышление – это первичное понятие, которое нельзя определить с помощью других понятий, не прибегая к использованию синонимов (что определением не является). Это может считаться оправданным, поскольку:

1. В силу своей фундаментальности понятие мышления интуитивно очевидно,
2. Его можно фрагментарно пояснить, основываясь на самом мышлении, не выходя за его пределы, на примерах человеческой деятельности, в которых оно проявляется.

В обобщенной форме понятие мышления выразил Р. Декарт: "Мыслю, следовательно, существую".

Мышление проявляется в способности человека, выявлять свойства эмпирических объектов, осуществлять анализ и синтез, выдвигать гипотезы, формулировать концепции и теории, давать объяснение уже имеющемуся знанию и получать новое знание и т. д.

Мышление структурируют следующим образом:

1. Интуиция – познание отдельных абстрактных объектов безотносительно к их взаимосвязям с другими абстрактными объектами,
2. Рассудок – познание конкретных систем абстрактных объектов без учета их взаимосвязей с другими системами абстрактных объектов и универсумом абстрактных объектов в целом (согласно Гегелю – "конечное" мышление),
3. Разум – познание конкретных систем абстрактных объектов с учетом их взаимосвязей с другими системами, абстрактных объектов и универсумом абстрактных объектов в целом (согласно Гегелю, "бесконечное" мышление).

Мышление, ограниченное только интуицией, называется иррациональным. Такое мышление может быть либо дологическим (инстинктивным), либо сверхлогическим (сверхрациональным, мистическим).

Мышление, в котором интуиция дополнена рассудком, называется рассудочным; а мышление, в котором интуиция дополнена не только рассудком, но и разумом, называется рациональным.

Наиболее совершенным является рациональное мышление, поскольку в качестве необходимых (но недостаточных) компонентов оно включает как интуицию, так и рассудок.

Связь между тремя иерархическими уровнями мышления Кант выразил следующим образом: "Всякое наше знание начинается с чувств, переходит затем к рассудку и заканчивается в разуме, выше которого нет в нас ничего для обработки материала созерцаний и для подведения его под высшее единство мышления".

Иррациональное мышление наиболее явно проявляется в сфере искусства и религии, рассудочное мышление – в сфере естественных наук, рациональное мышление в реальной действительности представляет собой лишь некоторый идеал, к которому стремятся и который удается достичь лишь в той или иной степени.

Общезначимые формы и методы рационального мышления изучает логика. С развитием информатики и вычислительной техники важное практическое значение приобретает проблема моделирования рационального мышления.

Продуктом мышления являются мысли. В узком смысле мысль является формой сознания, которая состоит из идей как чего-то отличного от впечатлений или воспоминаний. Идеи в определенном смысле противопоставляются впечатлениям. Так, можно осознавать чье-то присутствие, либо видя его, либо думая о нем. Посредством мысли можно также осознавать объект, который нельзя увидеть, такой, например, как электропроводность или растворимость.

Мышление опосредствовано:

- ✓ ощущениями и восприятиями, формирующими настоящий мыслительный опыт;

- ✓ прошлым опытом, благодаря которому объекты познания отражаются в сознании человека посредством накопленного ранее опыта;

- ✓ познанием чувственно воспринимаемого, непосредственно наблюдаемого, на основе анализа, с помощью которого человек отражает в мышлении такие стороны действительности, которые не даны ему в непосредственном опыте.

Для мышления одним из важных свойств является возможность обобщений. Обобщенность мышления выявляется в способности человека познавать общие характеристики предметов в единичном факте, осуществлять переходы от менее общего к более общему, формировать общие понятия, общие суждения, законы, нормы, научные теории и т. п.

Механизмы мышления исследуются различными науками: логикой, психологией, физиологией высшей нервной деятельности, гносеологией, кибернетикой. Со второй половины 20 века важный вклад в понимание механизмов мышления вносит кибернетика.

Характерным для логико-гносеологических исследований мышления является изучение его в связи с проблемами адекватного отражения изучаемых объектов в мысли, в связи с задачами достижения истины в процессе познания, в связи с теми приемами и процедурами, правильное использование которых является необходимым условием достижения верного, истинного знания. Важной задачей философско-гносеологических исследований мышления является изучение его исторического развития, его форм как средств познания, социальных детерминаций познания.

Мышление неразрывно связано с мозгом, но не может быть полностью объяснено физиологией высшей нервной деятельности. Процессы мышления не удалось свести к физике и химии, хотя никаких особых, отличных от физических и химических явлений, в организме человека обнаружено не было.

Сторонники биологической эволюции человека считают, что мышление является продуктом этой эволюции и результатом процесса коллек-

тивной трудовой деятельности людей, что оно имеет общественную природу и по особенностям своего возникновения, и по способу функционирования. Эта теория встречает серьезные и обоснованные возражения.

Мышление человека осуществляется в тесной связи с речью; не только его результаты фиксируются в языке, но и сам процесс мышления в своих развитых формах принимает языковое выражение.

Мышлению свойственны абстракция, анализ и синтез, идеализация, обобщение, постановка задач и поиски их решения, выделение в изучаемых объектах неочевидных сходств и различий, формирование понятий различных уровней абстракции и обобщенности, объяснение и обоснование полученных в ходе исследования результатов, выдвижение гипотез.

Важным свойством мышления является способность к опосредованным умозаключениям, в результате которых, не опираясь на непосредственный опыт, а основываясь только на уже приобретенном опыте и правилах логики, можно получать новые знания.

Концентрированной фиксацией знаний о тех или иных сторонах и аспектах изучаемого явления, отправной точкой для ее дальнейшего исследования являются научные теории.

В жизни каждого индивидуума мышление не существует изолированно от других психических процессов, тесно связано с ними.

Знание в общем виде может быть определено следующим образом. Знание – это система абстрактных объектов, формируемая и доступная пониманию конкретного человека или сообщества людей.

Важно подчеркнуть, что знанием являются не любые системы абстрактных объектов, а именно те из них, которые доступны пониманию человека.

В зависимости от особенностей самого процесса понимания знания разделяют на:

- ✓ простые и сложные,
- ✓ явные и неявные,
- ✓ точные и неточные,
- ✓ поверхностные и глубокие и многие другие виды.

Например, высказывание "Снег белый" выражает простое знание, а высказывание "Если формальная система S , содержащая арифметику, непротиворечива, то она дедуктивно неполна, содержащее теорему Гёделя, выражает сложное знание, доступное пониманию человека, знакомого с логикой. К подобного рода разновидности знания относятся также теоретические знания, полученные путем отвлеченных рассуждений, не предполагающих обращения к непосредственному эмпирическому опыту и эмпи-

рические, полученные путем рассуждений, опирающихся на непосредственный эмпирический опыт.

Эмпирическое знание является результатом применения эмпирических методов познания – наблюдения, измерения, эксперимента. Оно, как правило, констатирует качественные и количественные характеристики объектов и явлений. Устойчивая повторяемость связей между эмпирическими характеристиками выражается с помощью эмпирических законов, часто носящих вероятностный характер.

Теоретический уровень научного знания предполагает открытие законов, дающих возможность идеализированного восприятия, описания и объяснения эмпирических ситуаций, т. е. познания сущности явлений. Теоретическое и эмпирическое научное знание функционирует в тесной взаимосвязи: теоретические представления возникают на основе обобщения эмпирических данных и, в свою очередь, влияют на обогащение и изменение эмпирического знания. Эти уровни знания выражаются соответственно в эмпирическом и теоретическом языках. Термины эмпирического языка обозначают чувственно воспринимаемые или экспериментально фиксируемые предметы и явления. Предложения эмпирического языка непосредственно соотносятся с действительностью с помощью наблюдения или эксперимента. Термины теоретического языка относятся к идеализированным, абстрактным объектам, что делает невозможной их непосредственную экспериментальную проверку.

Для исследований в различных областях науки важное значение имеет различие между объективным знанием, характеризующим мир внешних по отношению к человеку эмпирических объектов, и субъективным знанием, характеризующим внутренний мир конкретного человека).

Если знание одного человека представлено в некоторой объективной форме, то оно в принципе может быть передано другому человеку или обществу людей. Важнейшей объективной формой такого рода является естественный язык. Знание, выраженное в устной или письменной, языковой форме, тем самым отделяется от процесса его понимания конкретным человеком и приобретает статус формализованного знания. Именно такое формализованное знание является предметом общения между людьми. По мере накопления различных знаний совершенствовались и методы их формализации. Кроме естественных языков в этих целях широко используются различного рода специально-научные языки, включая языки математических теорий.

Иногда в научном знании выделяют явное и неявное знание. К явному относят знание, фиксированные в языке науки – в утверждениях и теориях. Неявное знание, не выраженное в языке, состоит из навыков и уме-

ний, например, читать чертежи, графики, пользоваться приборами и инструментами, применять явное знание в конкретных ситуациях.

Информация

Понятие информации

Информация (от лат. *informatio* — ознакомление, разъяснение, изложение) – знание, представленное в форме объективного сообщения; формализованное знание.

До середины 20 века преобладало интуитивное понимание информации как сведений, передаваемых устно, в виде письменных текстов, с помощью специальных технических средств связи и т. д.

В 1949 году К. Шеннон и У. Уивер в статье "Математическая теория связи" сформулировали математическую теорию информации, основанную на понятии вероятности. В соответствии с ней информацию содержат не любые сообщения, а только те, которые уменьшают или полностью устраняют неопределенность в выборе одной из двух или более возможностей. Для того, кто ранее знал то, что содержит данное сообщение, оно не несет никакой информации.

В процессе развития математической теории информации были предложены топологический, алгоритмический и другие ее варианты.

Другая трактовка информации принадлежит У.Р. Эшби. Он полагал, что в основе понятия информации лежит понятие разнообразия: чем более разнообразны объекты исследуемой предметной области, тем большую информацию они содержат. В качестве основы для измерения информации принимается некоторое простейшее различие между объектами. Например, если в ящике находятся два яблока, причем одно из них красное, а другое белое, то вместе они содержат некоторую информацию; если же оба они одинаковы (красные или белые), то они не содержат интересующей нас информации.

Различие двух объектов называется элементарным различием и принимается за простейшую единицу измерения информации. Информация в 1 бит есть такая информация, которая позволяет осуществить выбор из двух равновероятных возможностей разнообразия. Если в некоторой совокупности объектов нет различающихся объектов, то такая совокупность не содержит никакой информации; два различных объекта несут 1 бит информации; чем более разнообразными являются объекты совокупности, тем большую информацию они в себе содержат.

Эти подходы преимущественно опираются на количественно-математические представления об информации и не отражают ее логико-семантический статус, специфику ее различных видов (объективной, противоречивой, полезной, точной и другой информации). Одна из первых попыток логической экспликации интуитивных представлений об информации была

предпринята Р. Карнапом. Впоследствии семантическая концепция Карнапа, опирающаяся на понятие описания состояния, получила развитие в работах Я. Хинтиikki и других.

В логике под той или иной конкретной информацией понимается соответствующее формализованное знание или система абстрактных объектов, представленная в некоторой объективной символической форме и выступающая в качестве объекта коммуникации между людьми. В рамках такого понимания любые истинные высказывания, интерпретированные логические исчисления и другие логические осмысленные сообщения содержат определенную информацию. При этом информация не зависит ни от степени осведомленности ее конкретного получателя, ни от степени разнообразия тех или иных исследуемых объектов. Так, истинное высказывание "Земля круглая" выражает конкретную информацию (некоторое абстрактное суждение), которая не зависит от того, кто именно воспринимает данное высказывание в качестве информационного сообщения, насколько получатель информации осведомлен в астрономии, знает ли он русский язык и т. д. В конечном счете наличие или отсутствие конкретной информации определяется соображениями логической непротиворечивости, а наличие или отсутствие содержательной взаимосвязи между различными информационными сообщениями – наличием или отсутствием определенных логических отношений между соответствующими системами абстрактных объектов.

В рамках логической концепции информации основополагающее значение имеют следующие два вида информации:

- ✧ объективная информация (формализованное объективное знание или информация, характеризующая положение дел в мире внешних эмпирических объектов) и
- ✧ субъективная информация (формализованное субъективное знание или информация, характеризующая положение дел во внутреннем мире *перцепций* конкретного человека).

Если информационное сообщение используется для выражения объективного знания, но при этом фактически выражает лишь чье-либо субъективное знание (не соответствующее положению дел во внешнем мире), то в этом случае говорят, что данное сообщение содержит ложную информацию. Используя выражение "ложная информация", не следует забывать, что любая информация сама по себе ни истинна и ни ложна. Понятие *истины* (и соответственно понятие *лжи*) применимо лишь к самим высказываниям, а не к тому знанию, которое они, возможно, выражают.

Информационный язык представляет собой искусственный язык, создаваемый в целях лучшей передачи информации. В отличие естествен-

ного языка, в информационном языке осуществляется однозначная запись информации, исключается неопределенность и множественность языковых выражений; исключается синонимия и омонимия; каждой единице смысла соответствует своя последовательность знаков; используется более простая грамматика. Информационными языками являются, например, алфавитно-предметные каталоги, патентные классификации, языки для составления программ ЭВМ и т. п.

Информационный язык в соединении с правилами перевода информации с естественного языка на информационный язык и правилами логического вывода образует информационно-логическую систему, позволяющую алгоритмическим путем получать новую информацию из имеющейся. Информационно-логические системы позволяют передать ЭВМ решение многочисленных задач как в науке, так и в производстве.

В начале 90-х годов 20 века логическая теория информации получает все более широкое применение в *информатике*.

Информатика – комплексная научно-техническая дисциплина. Информатика как фундаментальная дисциплина включает в свой состав такие области научного знания, как теория алгоритмов и алгебра логики, теория информации, теория баз данных, программное обеспечение вычислительной техники, математическое моделирование, языки программирования и другие. Информатика как инженерно-техническая научная дисциплина занимается изучением информационной техники и технологии, исследованием научных и инженерных проблем конструирования, внедрения и обеспечения эффективного использования компьютерной техники и технологии во всех сферах общественной жизни.

Указанные области научного знания и деятельности тесно связаны друг с другом и имеют общую задачу – изучение и использование информационных процессов, осуществляемых в общественной жизни. Имея в виду эту общую цель, информатику можно определить как науку, изучающую процессы и системы получения, хранения, передачи, распространения, использования и преобразования информации.

Некоторые авторы полагают, что основными частями информатики являются ее технические средства, а также средства ее программного и алгоритмического обеспечения.

Возникновение информатики связано в первую очередь с потребностями обработки информации на компьютерах. К такой обработке относят получение и передачу информации, ее хранение, поиск, преобразование. В 50-е годы 20 века формируются основные разделы информатики: теория формальных языков (применяемая при разработке трансляторов с языков программирования и при создании операционных систем компьютера); ме-

тоды программирования; теория доказательства правильности компьютерных программ; специальные вычислительные методы (например, методы машинной графики).

Теоретической основой информатики является возникшая в 30-х годах 20 века теория алгоритмов. Конкретные алгоритмы, разрабатываемые какой-либо наукой на основе методов информатики, реализуются в виде компьютерных программ, что позволяет решать широкий круг научных и практических задач. Методы информатики применяются при создании информационных технологий, обеспечивающих повышение эффективности человеческой деятельности за счет использования средств вычислительной техники.

Во 2-й половине 20 века понятие "информация" приобрело статус общенаучного понятия. Информационный подход, включающий в себя совокупность идей и математических средств превратился в общенаучный метод исследования.

Формирование и развитие в современной науке понятия "информация", осознание роли информации привело к появлению ее философских интерпретаций.

Кодовое представление информации

Информация существует в сигнально-кодовой форме. Конкретизируем понятия сигнал и код.

Сигнал (от лат. *signum* – знак) – это структура или процесс, несущие сообщение.

Сигналозначимыми могут быть самые разнообразные материальные тела, физические или химические процессы. Сигналы-знаки могут быть очень простыми по структуре (например, знаки препинания) и весьма сложными (например, брачное поведение животных). Сигналы, несущие определенную информацию могут быть представлены ничтожным количеством вещества и энергии (например, вся генетическая программа человека помещается в ядре клетки) или ресурсоемкими (например, изложение научной теории). Информационная емкость элементарного сигнала может во много раз превосходить информационное содержание значительно более сложного сигнала (например, сигнал тревоги и развлекательная музыка).

Из рассмотрения выработки условного рефлекса у животного видно, как индифферентный раздражитель становится сигналозначимым для животного. В этом случае экспериментатор знает то, что данный раздражитель – это сигнал для животного и то, что он означает. Возникает вопрос о

возможности определения сигнального характера какого-либо события, не зная, несет ли оно какую-либо информацию.

Иногда перед археологами встает задача определения того, является ли обнаруженный ими объект творением природы или результатом деятельности человека. Так, если каменные глыбы расположены на поверхности земли в определенном геометрическом порядке, то с определенной уверенностью исследователь может утверждать, что это сделано человеком, и далее ставить вопрос, для чего это сделано.

Другим признаком сигнальности какой-то структуры может служить доказательство ее функционального назначения. Структура объекта может предполагать указание на его сигнальный характер. Это, в свою очередь служит основанием для попытки расшифровки заключенной в нем информации. Так, регулярный характер радиосигналов из космоса, в случае их обнаружения, может не только указать на существование внеземных цивилизаций, но и дать информацию о самой цивилизации.

Орнитолог, наблюдая за поведением птиц не всегда, но во многих случаях может отличить элементы информационного поведения. Так, одна из птиц в стае может издать крик, и вся стая взлетит. Если воспроизвести этот сигнал искусственно, эффект, вероятнее всего, будет тем же самым. Эффектом данного сигнала явилось то, что стая взлетела. В данном случае эффект несоизмеримо превышает побудившее его действие. Энергия птичьего крика не могла бы поднять стаю. Это еще один признак сигнала: несоизмеримость эффекта с побудившим его действием.

Итак, регулярная в несвойственном для неживой природы объекте структура или несоизмеримый в динамическом плане эффект какого-либо действия могут оказаться достаточными основаниями для классификации того или иного события как сигнального, то есть информационного явления.

Но этого недостаточно для прочтения информации, которую несет та или иная сигнальная структура. Необходимо знать язык или код, в котором записывается информация.

Кодом называется совокупность знаков (символов) и система определенных правил, при помощи которых может быть представлена (закодирована) информация. Конечная последовательность кодовых знаков называется *словом*.

Когда говорят о кодировании информации, имеют в виду, что эта информация уже существует в какой-то сигнальной, кодовой форме. В биологических системах физико-химические (динамические) процессы трансформируются в поток сенсорной информации, представленной нервным кодом. Далее эта информация может многократно перекодироваться в

мозгу. Человек может передавать эту информацию в виде устной речи, письменного текста и многими другими способами.

Число возможных способов кодирования информации в человеческом обществе практически неограниченно велико. Единственным условием, которому должно удовлетворять кодирование, служит наличие заранее принятой полной системы перевода, то есть кода или языка. Ограничения определяются только способностью различать кодированную информацию, способностью представлять желаемую запись, а также размерами кода.

Связь между исходной и переведенной (кодированной) информацией основывается на некотором соглашении, в соответствии с которым с определенными знаками и словами исходной информации сопоставляются соответствующие символы выбранного кода. Перевод информации может быть осуществлен кодом, который не известен принимающей системе. Это имеет место в случае условных рефлексов: каждый раз, когда собака получает пищу, звенит звонок. Код устанавливается экспериментатором, собаке он не известен.

Основная единица кодирования называется символом. Совокупность символов составляет алфавит. В простейшем случае кодирования каждое отдельное событие сопоставляется с единственным символом. Но метод взаимно однозначного кодирования недостаточно гибок и слишком громоздок. Гораздо удобнее пользоваться небольшим алфавитом. В этом случае отдельные события записываются комбинацией символов. Такие комбинации называются кодовыми группами или словами. Например, русским алфавитом, содержащим 33 буквы, можно записать все слова русского языка, а добавление к буквам знаков препинания позволяет записывать любые речевые выражения.

В свою очередь буквы, цифры и знаки препинания можно записывать азбукой Морзе, содержащей только два символа: точку и тире.

Каждую из 20 основных аминокислот в белках представляют в молекуле РНК "слова" из трех нуклеотидов, составленные из четырех различных "символов" – оснований.

Для представления кодированной информации пригодна любая стандартная форма. Обычно пользуются простейшим из всех возможных алфавитов – бинарным или двоичным. Как правило, используются два символа: 1 и 0, причем 0 не обязательно означает отсутствие какого-либо действия (например, отсутствие возбуждения в рецепторной клетке). Символы 1 и 0 могут означать правое и левое, положительное и отрицательное и т. д. Символизация любого события окажется последовательностью из единиц

и нолей, в которой символический смысл каждого разряда и их комбинации устанавливаются некоторым законом соответствия.

Слова, представляющие события, состояются из бинарных символов. Число n бинарных символов определяет возможное число событий, которые могут быть ими представлены.

Если число $n = 1$, то могут иметь место только два различных слова 1 и 0. Они могут представлять разбиение какой-либо совокупности реальных событий на два класса.

Если $n = 2$, то таких двузначных слов четыре 11, 10, 01, 00. Следовательно, ими можно передать четыре различных сообщения.

В общем случае число различных слов S , состоящих из последовательности n двоичных символов, определяется формулой:

$$S = 2^n$$

Если требуется составить S различных сообщений (слов), то каждое слово должно состоять из $n = \log_2 S$ символов.

Вместо выражения "различные сообщения" употребляют понятие "категория" или "класс". Кодированная информация разбивается на категории, каждой из которых присваивается определенная комбинация двоичных символов длиной n . Выше полагалось, что число n (или число разрядов) одинаково для всех категорий, но это не всегда самая экономичная запись, поскольку при этом число возможных комбинаций может превышать число представляемых категорий. Поэтому используют слова различной длины. При использовании слов неодинаковой длины дешифровщик не может воспользоваться разбиением всего сообщения на группы с равным числом разрядов. Необходимо, чтобы сами слова указывали правильное разбиение на группы. В результате достигается экономия символов при кодировании. Существуют и другие правила и условия кодирования.

Для того, чтобы выяснить сколько информации содержит то или иное сообщение, в теории информации вводится ее количественная характеристика.

Чем меньше ожидаемость события, тем больше информация, или чем больше определенность ситуации после получения сообщения, тем больше в нем содержится положительной информации. Отрицательная информация – это дезинформация.

Система, специально предназначенная для передачи информации, называется системой связи. В простой системе связи различают две части: *источник* и *приемник* информации. Состояния источника называют *входами* или *посылаемыми сигналами*, а состояния приемника – *выходами* или *принимаемыми сигналами*.

Даже при наилучшем использовании возможностей передачи информации можно передать лишь всю введенную информацию, но обычно передается только ее часть.

Отсюда вытекает важное обобщение.

Манипуляции с информацией не могут увеличить ее количества; в результате манипуляций количество информации в лучшем случае остается прежним, но, вероятно, уменьшается.

При передаче информации возможны ошибки. Они приводят к потере информации и уменьшению скорости ее передачи. Подобные потери неизбежны. Для обнаружения ошибки в сообщении, оно должно содержать добавочную информацию, предназначенную для этой цели. Если заранее договориться, что сообщение будет повторено, то можно найти ошибки, а если сообщение будет повторяться несколько раз, то эти ошибки можно обнаружить и исправить с любой степенью точности при условии, что число повторений окажется достаточно большим. Другая возможность обнаружения ошибки обеспечивается удвоением числа цифр, то есть тем, что функция одной цифры выполняется двумя. В этом случае говорят о сообщении 50% избыточности.

Введение избыточной информации в виде простого повторения непосредственно достигает цели, но не слишком экономично. Есть более эффективный способ обнаружения ошибки: добавить к сообщению сумму составляющих его цифр.

При наличии достаточного количества избыточной информации можно достичь надежности передачи информации, сколь угодно мало отличающейся от идеальной. Количество избыточной информации, необходимой при данных условиях ее передачи и требуемой надежности, зависит от эффективности кодирования. Его определение также основано на применении положений теории информации.

Информация в биологии

Информация как свойство живой природы

Биологическим системам всех уровней организации живой материи, от молекулярного до ценотического, присущи информационные отношения. Анализ этих отношений является одной из важных задач современной биологии, которой, в частности, занимается междисциплинарная наука биофизика. Многие исследователи полагают, что решение этой задачи состоит в применении количественной теории информации, основы которой разработаны Шенноном. Другие считают, что количественный аспект является только частью проблемы.

Зачастую в биофизике информация и информационные процессы рассматриваются в связи с отношением к упорядоченности биологических структур и организации процессов жизнедеятельности с точки зрения физики.

С познавательной точки зрения биофизика представляет собой совокупность теоретических и экспериментальных средств физики в применении к исследованию биологических процессов. То, что изучает биофизика можно объяснить в категориях физики неживой природы – материи и энергии. Информация – это то, чего нет в неживой природе. Сигнально-кодовые взаимодействия присущи только биологическим системам.

Информативная деятельность объектов живой природы начала осознаваться задолго до появления математико-логических теорий информации.

Теория Шеннона послужила толчком к рассмотрению многих биологических явлений в информационном плане. В этой связи можно назвать такие биологические дисциплины как генетика и физиология нервной деятельности. Они восприняли терминологию теории информации (генетический код, канал связи, сенсорный сигнал и др.), что придало большую определенность целому ряду биологических понятий. Пришло понимание того, что информационные процессы играют фундаментальную роль в функциональной и структурной организации живой материи и что информационные отношения, хотя и представляют собой материальные процессы обмена веществом или энергией, но выражают принципиально иной тип взаимодействия, нежели те, с которыми имеют дело физика и химия.

Хотя информационная связь осуществляется материальным носителем она, по своей сути, не является физическим или химическим взаимодействием. Биологи высказывали эту мысль задолго до того, как информация стала научным понятием.

В начале 20 века Ч. Шеррингтон писал о высшей нервной деятельности: "... перед нами комплекс явлений, по-видимому, не сводимый ни к од-

ному из тех физических событий, которые к этому комплексу приводят". Физические события – это, в частности, изменения электрического потенциала нервных клеток при возбуждении. Этот факт дал повод некоторым исследователям рассматривать нервную деятельность как генерацию и передачу электрической энергии. Против такого подхода и возражал Шеррингтон. Хотя слово "информация" им не называется, но именно она является тем, что объективно существует, но не сводится к физическим характеристикам нервных процессов.

Другим примером информационного подхода может служить учение И.П. Павлова о двух сигнальных системах условно-рефлекторной деятельности. Понятие "сигнал" является одним из основных в теории информации. Оно наиболее точно выражает смысл формирования условных рефлексов. Можно полагать, что хотя Павлов не определил сигналы как информационные отношения, он понимал информационную роль условных рефлексов.

Таким образом, некоторые биофизики считают заслугой теории информации не открытие нового общенаучного понятия, а формирование информационной парадигмы.

Важным выводом науки 20 века считается установление принципа качественной несводимости биологической формы движения материи к известным видам движения в неживой природе. Этот принцип представляет собой обобщенный вывод из всего комплекса данных биологии, биофизики и биохимии и их глубокого теоретического анализа, в котором принимали участие такие крупные исследователи как В.И. Вернадский, Н.К. Кольцов, Э.С. Бауэр, Н. Бор, Э. Шредингер, В.А. Энгельгардт, К.Х. Уоддингтон.

Одним из свойств информации является то, что ее получение всегда ведет к увеличению порядка у получателя. Следовательно, формально-математическое описание информации позволяет оценить степень упорядоченности биологических объектов, выявить тенденцию к ее возрастанию в процессе эволюционного развития. Для существования организмов получение информации столь же необходимо, как обеспечение энергией и веществом. Принцип качественной несводимости дает методологическое основание определить информацию и способность к ее продуцированию как фундаментальное свойство живой природы.

Свойства информации в биологических системах

Некоторые биофизики, занимающиеся проблемами информации, выделяют, кроме собственно информации, способность к ее продуцированию, определяя ее понятием "информативность". Информативность является качеством биологических систем. Ей обладают только биологические системы. Кибернетические системы такой способностью не обладают. Ими реализуются программы, разработанные человеком. Информативность – это интенсивное свойство жизни, своего рода информодвижущая сила. Таким образом, информация не возникает без участия организмов.

Концепции информации, допускающие абиогенное происхождение информации, вступают в противоречие и с физическими законами, и с принципом качественной несводимости. В неживой природе не установлено факта, которому (хотя бы в принципе) нельзя было бы дать рационального объяснения в категориях материи и энергии в соответствии с законами физики. Сторонники абиогенного происхождения информации либо имеют в виду что-то исключительное, но для этого нет объективных оснований, либо то, что поддается объяснению в понятиях физики, химии и других наук о неорганической природе, и тогда понятие информации становится излишним.

Информация всегда имеет материальный носитель. Вместе со своим носителем она может быть выведена из информативного источника. В таком, отторгнутом от источника виде информация может накапливаться, передаваться, храниться, делиться на части, тиражироваться, частично или полностью уничтожаться, передаваться на другие носители и использоваться. В таком отчужденном от источника виде информация может только уменьшаться. Без участия какой-либо информативной системы никакие преобразования не могут увеличить имеющийся объем информации.

Возможность уничтожения информации показывает, что она не является материей или энергией, которые неуничтожимы.

Свойством информации является инвариантность (независимость) по отношению к характеристикам своего носителя. Одна и та же информация может быть представлена и представляется в различном материальном виде. Этим отличается осознанная деятельность человека. Другие объекты живой природы используют унифицированные способы хранения и передачи информации. Другой стороной инвариантности является то, что один и тот же носитель может принимать различную информацию.

Информация с одной стороны привязана к своему носителю, а с другой стороны не зависит от его свойств. Информации необходим носитель, но не имеет принципиального значения каков он. В этой связи проводят аналогию с жидкостью в сосуде. Для жидкости безразлична форма сосуда

и его материал (при условии его химической нейтральности). Для сосуда также безразлично, что в него наливают. Это сравнение продолжают и для пояснения сути появления информации в данном носителе. Жидкость не может появиться в сосуде сама по себе. Информация также не может возникнуть в данном носителе сама по себе. А исчезнуть, испариться как жидкость, может. Появление жидкости в сосуде никто не пытается объяснить свойствами сосуда. Ясно, что появление жидкости обусловлено какой-то силой, в данный момент отсутствующей. В этом также усматривают аналогию с информацией и ее носителем.

Возникшее противоречие снимается при рассмотрении инвариантности в единой системе "информация – информативность". В живых системах связь информативной деятельности и информации всегда учитывается воспринимающей информацию системой. Для организмов не существует информации ниоткуда. В организмах связь между информативной и получающей информацию системами осуществляется каналами обратной связи. В межорганизменных информационных отношениях информация также ассоциируется с источником.

Еще одно свойство информации – ее сигнально-кодовая форма представления. Информация существует только в сигнально-кодовой форме. Этим она качественно отличается от физических и химических взаимодействий, которые называют также динамическими или силовыми. Науке не известны примеры сигнально-кодовых отношений в неживой естественной природе. Поэтому сигнально-кодовую форму можно считать определяющим признаком информации.

Входом для познания организмами внешнего мира являются органы чувств, снабженные на периферии специализированным аппаратом рецепции. Рецепторы приспособлены к восприятию физических и химических воздействий, но не информации. Они являются первичными информационными преобразователями, функция которых состоит в трансформации динамических воздействий в сигнально-кодовую форму нервных процессов. Для истинного представления об окружающей среде свойства динамических воздействий должны быть адекватно отражены в структуре информационного процесса. Таким образом, на уровне рецепторов характер отражения качественно видоизменяется от динамического к сигнально-кодовому.

Результатом анализа поступающей в мозг информации может быть (и чаще всего бывает) реакция исполнительных органов. Помимо этого происходит запоминание информации. Запоминание является необходимым условием условно-рефлекторной деятельности. Условный рефлекс – это элементарный акт познания. Он не возможен без аппарата памяти.

Некоторый динамический фактор внешней среды может стать материальным носителем сигнала, но сигнальность не является свойством самого этого фактора. Раздражитель приобретает сигнальное значение в силу того, что образ этого фактора встраивается в информационную модель определенной ситуации у определенного животного. С фактором, который становится условным раздражителем, не происходит никаких изменений. Ничего не происходит с ним и в случае угасания рефлекса. Единственным реальным результатом выработки условного рефлекса является образование в мозгу животного условно-рефлекторной связи и его условно-рефлекторное поведение, позволяющее судить о существовании такой связи.

В течение жизни организмы вырабатывают множество рефлексов, которые позволяют им правильно ориентироваться в среде обитания и вносить соответствующие коррективы в свое поведение в изменяющейся обстановке. В памяти животного формируется информационная модель, с которой он сравнивает конкретную ситуацию. При этом сигнальное значение в информационной модели могут приобретать любые предметы или явления внешнего мира.

Сигнально-кодовый характер информации является ее основным качественным признаком. Информативная деятельность биологических систем есть продуцирование сигнально-кодовых структур и оперирование содержащейся в них информацией. В неживой естественной природе сигнально-кодовых отношений нет, но организмы способны наделять явления неживой природы сигнальными свойствами, информативно значимыми либо для самих этих организмов, либо для других организмов, понимающих биологический смысл этих знаков.

Информация имеет коммуникативную функцию. Это предполагает существование наряду с источником информации ее получателя. Согласно биологическому принципу целесообразности не может быть безадресной и бесцельной информации. Действительно, изучение информационных процессов на разных уровнях биологической организации и в социогуманитарной сфере показывает, что безадресной информации не существует. Производство информации никогда не является самоцелью.

Только сигнально-кодовый способ связи обеспечивает разнообразие информационной структуры и надежность ее восприятия. Образцом такого сочетания являются хранение и передача наследственной информации.

Целевая природа информации означает, что для каждой информационной системы существует как минимум одна другая система, способная "прочитать" и использовать посылаемую ей информацию. Число систем, понимающих язык данной информативной системы и использующих ее сообщения, зависит от ее места в функциональной организации того цело-

го, в которое она входит. Так, генетическая информация представлена кодом, одинаковым для всех живых систем от вирусов до человека. Иммунная система работает только на данный организм. Научная терминология понятна членам научного сообщества.

Подводя итоги, выделим основные положения.

Информация не есть нечто существующее само по себе. Это экстенсивный продукт интенсивного свойства организмов – информативности. Основным признаком информации является ее сигнально-кодовое выражение, в котором она представляется информативными системами организма. Этим информация качественно отличается от физико-химических (динамических) взаимоотношений. Информативные процессы являются связующими звеньями в системе "информативный источник – получатель". Такая система выступает как нечто целое, деятельность которого может быть понята через цель, которой оно подчинено в иерархии организма.

Биологические приложения теории информации

Информационные отношения в биологических системах принципиально отличаются от физико-химических взаимодействий тем, что имеют сигнально-кодовый характер и перенос вещества (или его превращение) и энергии играет подчиненную роль носителя информации. Например, в нервном процессе важно не количество электрической энергии, затраченной на генерацию нервных импульсов, а то, какое сообщение несет последовательность этих импульсов.

При анализе подсистем организма теория информации обеспечивает получение количественных характеристик. Наиболее явно информационные процессы биологических систем проявляются в их сенсорной деятельности, механизмах хранения и передачи информации наследственности. Поэтому именно в этих областях в первую очередь были применены положения теории информации. Рассмотрим некоторые примеры таких приложений.

Внешние воздействия на биологические системы: световые, акустические, тепловые и т. д. трансформируются в органах рецепции в сигналы, которые передаются нервной системой в мозговые центры, где они дешифруются. Полученная информация используется при принятии мозгом соответствующих решений, поступающих к исполнительным органам.

Внешние воздействия, воспринимаемые сенсорными системами, могут уже представлять собой сигнально-кодовые структуры. Такие сигнальные взаимодействия широко распространены в животном мире. Многие стороны поведения животных носят явно сигнально-кодовый характер. Источником и приемником информации являются особи одной популяции,

но возможен и межвидовой обмен информацией. Наивысшего развития информационные коммуникации получили в человеческом обществе. Каналами связи у животных являются свойства окружающей среды, передающей свет, звук, запах и т. д. Это – естественные условия передачи информации с весьма значительным уровнем шума, что предъявляет высокие требования к кодирующим и декодирующим устройствам источников и приемников информации. В процессе эволюции у животных возникли разнообразные способы сигнально-кодовых отношений и высокоэффективные органы передачи и приема сигналов в самых неблагоприятных условиях.

Человек изобрел множество специализированных систем связи, обладающих высокой помехоустойчивостью.

Источником готовой информации в биологических системах является память. Способность к запоминанию – одно из функциональных свойств организмов, способствующее их выживанию в изменяющихся условиях окружающей среды. Особое место занимает генетическая информация, содержащая программу индивидуального развития организма и обеспечивающая его видовую специфичность.

Во всех случаях теория информации позволяет количественно оценить способность источника информации к ее кодированию, эффективность используемого им кода, пропускающую способность канала связи, уровень шумов в канале, декодирующие возможности приемника и некоторые другие параметры информационных процессов.

Количественные критерии, введенные теорией информации, нашли применение при изучении хранения и передачи наследственной информации и синтеза белков. В силу своего формального характера теория информации могла дать только некоторые числовые оценки генетического и белкового кодов, информационной емкости молекул ДНК и белков и процесса передачи наследственной информации. Но и такие представления облегчали исследователям поиск решения этой проблемы и, кроме того, они полезны для теоретического анализа возможных путей эволюции живой материи. Так, экспериментальную расшифровку генетического кода ускорило теоретическое предсказание, в соответствии с которым сигнал, соответствующий одному символу белкового кода, состоит из трех символов генетического кода.

Органы рецепции являются информационными источниками, от которых в мозг поступает информация об окружающей и внутренней среде организма.

Важнейшими для человека информационными источниками являются его слух и зрение.

Использование теории информации позволило установить верхнюю границу информативных возможностей человеческого уха, которая соответствует скорости получения информации около 150 бит/с. Аналогичный подсчет произведен для определения верхнего предела информационной способности глаза, который составил $7 \cdot 10^8$ бит/с. Исходя из полученных верхних пределов, определяется реально воспринимаемая и перерабатываемая человеком информация.

Количественная теория информации применяется также в популяционной генетике, психофизике и других биологических приложениях.

Рассмотрение приложений теории информации позволяет сделать некоторые общие выводы о ее применимости:

1. Все дисциплины, использующие эту теорию, носят математический характер и используют чаще всего методы теории вероятности и математической статистики;
2. В каждой из них вводится определенная система количественной оценки некоторых понятий;
3. В каждой из них анализируются сложные ситуации с множеством возможных выборов, на которые влияет целый ряд взаимосвязанных факторов.

Таким образом, все эти дисциплины являются разделами теории систем. Ни в одной из них вопросы о физической природе исследуемой системы, ее частей и их связей не являются центральными.

Благодаря теории информации количественные соотношения в ряде областей биологического знания становятся более четкими. Выявляются такие стороны явлений и связей между ними, которые ранее не привлекали внимание исследователей. Получаемые теоретические построения приобрели большую строгость. В биологические исследования последнего времени были внесены необходимые для любого научного исследования элементы дедукции, чего явно не доставало в биологии предыдущих периодов развития. Это результат применения общенаучных методов исследования, в том числе и теории информации. Вместе с тем выявились сложности и ограничения применения информационной теории при исследовании биологических систем.

Теория информации имеет дело не с отдельными явлениями или объектами, а с некоторой их совокупностью, обладающей разнообразием элементов и их комбинаций. В технических средствах связи, для которых первоначально разрабатывалась теория, совокупности выбираются из соображений удобства, быстроты и надежности. Возможность выбора обусловлена тем, что создается искусственная система. При исследовании естественных биологических систем возникает необходимость определения того,

что следует считать совокупностью элементов. Очевидное разбиение на элементы возможно лишь в отдельных случаях, как, например, в случае генетического кода. При определении информационных характеристик слуха и зрения приходится прибегать к далеко не очевидному разбиению звуковых и зрительных раздражений на некоторое число градаций, условно принимаемых за совокупность элементов. Столь же условно приписывание вводимым градациям равных вероятностей. Общая теория не располагает методами выбора элементов, разделения их на классы и вероятности. Теория информации не интересуется природой исследуемой системы. При исследовании биологических систем необходимо отличать сигнально-кодовые информационные отношения от физико-химических взаимодействий, не являющихся информационными. Для такого разделения желательно иметь критерий. Очевидно, что теория информации такого критерия содержать не может, его необходимо получить внутри другой дисциплины, занимающейся изучением биологических систем.

Биология располагает данными о целом ряде явлений информационный характер которых несомненен. В первую очередь это хранение и передача наследственной информации. Вероятно, выработанные в этой области представления являются наиболее полными, хотя и не исчерпывающими. В отличие от консервативного характера генетической информации, нервная деятельность включает рецепцию – получение информации о внешней и внутренней среде организма. Сигнально-кодовая природа нервных процессов считается бесспорной. Но, хотя нейрофизиология располагает эффективными средствами изучения языка обмена информацией в нервной системе, в целом эту задачу не считают решенной.

Наиболее явной и доступной для изучения формой информационных связей являются сигнально-кодовые отношения между организмами, включая все многообразие языковых общений в человеческом обществе. Исследование свойств интеллекта предполагает установление свойств информационной деятельности мозга, под которой понимают способность оперировать полученной информацией и на основании ее анализа принимать те или иные решения. Изучением языка животных занимается *этология*, наука о поведении животных.

Особое место в биологических приложениях теории информации играют языки человеческого общения. Устная речь – основная, хотя и не единственная форма передачи информации между людьми. Воспринимаемая на слух речь – это звуковые колебания среды (воздуха), т. е. некоторое физическое воздействие, которое слуховой аппарат преобразует в поток сигналов. Человек, не понимающий данного языка, не воспринимает заключенную в речи на этом языке информацию. Для человека, владеющего

этим языком, понятно то, что сообщает говорящий. Из структуры и последовательности сенсорных сигналов этот человек выделяет второсигнальную составляющую.

Второсигнальная информация в различных формах представления (устная, письменная) является основным объектом дальнейших исследований. Ей занимаются качественные теории информации: *семантическая* и *прагматическая*.

Эти теории изучают информацию, отвлекаясь от ее источника. Правомерность такого подхода не всегда очевидна. Так, для русского литературного языка известна частота встречаемости символов и слов, что позволяет производить соответствующие количественные оценки. Но при обращении к конкретному тексту обнаруживается индивидуальность автора. Субъективные вероятности символов и слов отличаются от объективных, определяемых на достаточно длинном тексте. Индивидуальность информации, ее обусловленность своеобразием первоисточника нельзя не учитывать, например, при психологических исследованиях.

Охарактеризуем задачи качественных теорий информации.

Семантическая теория информации сформировалась как попытка измерения смысла сообщения в форме суждений, являющихся носителями знания и понимаемых человеком. Главными для семантической теории являются содержательные, смысловые характеристики. Логико-семантические модели информации рассматривают ее как уменьшение или устранение неопределенности некоторого знания, имея в виду, прежде всего, информационное содержание языка науки.

Смысловой аспект информации является важнейшей качественной характеристикой информационной деятельности живых систем. Здесь понятие "знание" имеет более широкий смысл. Знание присуще животным как в безусловно-рефлекторном виде инстинктивного поведения, так и в условно-рефлекторном, приобретаемом в процессе индивидуального развития. Такие врожденные формы поведения, как ориентация в пространстве и во времени, приобретены в процессе эволюции знания и обеспечивают выживание вида. Соответствующие факторы окружающей среды имеют для животного определенный смысл. В той же мере это относится и к условно-рефлекторным реакциям.

Прагматика занимается ценностными аспектами информации. Существует несколько подходов к измерению ценности информации. В соответствии с одним из них величину ценности информации можно выражать через приращение вероятности достижения цели после получения информации. Прагматический подход имеет большое значение для процессов управления, где из разнообразия поступающей информации необходимо ото-

брать самую нужную, т. е. наилучшим образом способствующую достижению цели. Прагматические задачи решает мозг животного, определяющий поведение организма в данной ситуации. В популяциях животных взаимоотношения между особями и коллективное поведение также строятся на прагматической основе.

В биологических системах продуцирование информации предполагает некоторого получателя информации.

Особенностями связи источника и получателя информации являются:

1. Возможность декодирования получателем поступающей от источника информации;
2. Наличие обратной связи, по которой источник получает сигналы от получателя и соответствующим образом корректирует свою информационную деятельность;
3. Источник и получатель образуют систему, деятельность которой подчинена целям той функционально-структурной организации, частью которой она является

Разработка качественных подходов к информационным явлениям в живой природе представляет собой фундаментальную проблему изучения биологических систем, в частности при анализе структуры знания человека, процессов его преобразования и использования.

Оглавление

Введение	3
Знание и его структура	
Знание человека	4
Восприятие фактов	5
Вероятные выводы	7
Скептицизм в отношении научных выводов	12
Виды познания	14
Язык в системе знания	18
Определение знания	25
Информация	
Понятие информации	31
Кодовое представление информации	34
Информация в биологии	
Информация как свойство живой природы	39
Свойства информации в биологических системах	41
Биологические приложения теории информации	44