

Такой объединяющей идеей для ряда кибернетических специальностей является информационный подход к ним на основе теории информации. Так, специальностями по направлениям могли бы быть – электроника, информатика, автоматика. Однако существующая теория информации в настоящее время не охватывает многие изучаемые по этим специальностям физические и математические дисциплины. Поэтому возникает настоятельная необходимость в создании более общей теории, объединяющей все существующие подходы к теории информации на общенаучном и даже философском уровне. Подобная работа начата философами уже давно и ведется в течение ряда десятилетий, но полученные результаты решают поставленную задачу пока что не в полной мере.

И мешает этому, прежде всего, отсутствие четкого определения информации. Именно на его основе можно было бы объединить различные кибернетические дисциплины в единую интегральную науку и тем самым структурировать большинство изучаемых по разным специальностям предметов и свести их в единую систему. Неоднократные попытки модифицировать или дать новое толкование феномену информации и тем самым создать новую теорию информации пока что были неудачными.

Многие дисциплины, такие, например, как кодирование или защита информации, читаемые для студентов, обучающихся по специальностям приведенных выше направлений, напрямую связаны с теорией информации, а другие опосредованно. Это такие, например, дисциплины, как системы передачи информации или цифровые автоматы. Если внимательно вникнуть в суть читаемых по этим специальностям математических и физических дисциплин, то окажется, что и они тесно связаны с понятием информации. Поэтому, чтобы получить дальнейшее интегрирование научных дисциплин, изучаемых студентами, да и школьниками, нужно дальнейшее исследование феномена информации.

2. О кибернетических, физических и философских аспектах информации

Современная теория информации рассматривает в первую очередь кибернетические системы, обладающие сложными *источниками* и *приемниками* информации, присущими в первую очередь *живым* и производным от них *техническим* системам. Используемая в них в виде сообщений *кибернетическая* информация предназначена для решения задач *управления и связи* в системах управления, особенностью которых является наличие *управляющего и управляемого* объектов, а также цели управления. Она также широко используется и в других науках, например, в физических, однако часто с помощью применения других терминов, таких как порядок, упорядоченность, организация, структура и тому подобное, и только относительно недавно понятие информации начало входить в физику в значении, близком к кибернетическому пониманию [1, 19; 2, 10].

Для систем *неживой* природы характерным, хотя и не очевидным, свойством является наличие во время взаимодействия между ними *физической* информации. При этом относительно покоящийся объект является приемником информации, а движущийся по отношению к нему объект — источником информации. Так, кусок металла, лежащий на наковальне, можно рассматривать, как приемник информации, а ударяющий по нему молот, как источник информации. Иногда источники и приемники информации в живом и неживом мире могут меняться местами или одновременно выполнять функции как источника, так и приемника информации. Однако в любом случае пара «источник-приемник» информации является для природных систем обязательной.

Философские науки, также как и физические науки, с осторожностью используют понятие информации, так как это понятие с научной точки зрения изучается сравнительно недавно. Так, например, такое относительно новое направление в философии и физике, как синергетика, изучающее вопросы самоорганизации природных систем, практически обходится без понятия информации, заменяя его такими, безусловно, важными физическими понятиями, как порядок и беспорядок. И это не случайно. Ведь еще относительно недавно среди философов шел спор о наличии информации в природе в период до появления кибернетических систем. В конце концов, пришли к выводу, что в природе должны существовать две формы информации — для живой и неживой природы. Однако и после этого информационный подход при решении философских проблем не нашел особого распространения еще и потому, что в философии, как и вообще в любой науке, важную роль играют традиции. А информационный подход трудно отнести к традиционному потоку, что он появился совсем недавно, лишь в двадцатом веке. Но главное, что мешает применению теории информации в философии, — это слабая изученность информации как философского понятия.

В философских науках существует общий, выходящий за рамки физики, подход к природе в целом. Это общенаучный подход, в основу которого положено абсолютное, распространяющееся за обыденные рамки природных явлений, что позволяет с общих позиций взглянуть на уже известные законы природы. Поэтому анализ такого понятия как информация не только на кибернетическом и физическом уровне, а и на общенаучном, может дать результаты, которые позволят распутать клубок противоречий, сложившихся сегодня в теории информации.

3. Анализ обобщенной структуры системы передачи информации

Обобщенная структура *системы передачи информации* в кибернетических системах обычно представляется состоящей из *источника* и *приемника* информации и находящегося между ними канала связи. Источник информации находится в непрерывном изменении, то есть в движении, и генерирует информацию, передающуюся непосредственно по каналу связи приемнику, который затем преобразует ее в *постоянно* хранимую у него информацию,

используемую им уже далее для решения собственных практических задач. Информация, которая поступает во время ее передачи на вход приемника, называется *апостериорной*, а информация, которая хранилась у приемника до ее получения, — *априорной*. Она образует то, что у человека называется *знаниями*. Априорная информация представляет собой информацию, которая когда-то генерировалась источником в виде апостериорной информации и в процессе ее передачи постепенно накапливалась приемником в его памяти. Отсюда следует вывод, что апостериорная и априорная информации по своей сущности *едины*.

Результатом накопления информации в приемнике является то, что приемник получает «знания» о ряде возможностей, которые он может преобразовать в действительность. Их иногда еще называют предзнаниями. Однако он не знает в точности, какую из этих возможностей ему необходимо реализовать для получения того или иного практического результата. Другими словами, приемник обладает *неопределенностью* по отношению к реализуемой им в перспективе возможностью. Устранить эту неопределенность приемника может только источник информации, передавая ему недостающую для этой цели информацию. И тогда у приемника на основе предзнания получается настоящее знание. В получении этой информации приемником состоит смысл и суть любой передачи информации, то ли кибернетической, то ли физической, и именно для этой цели предназначен источник информации.

Взаимодействие источника и приемника информации происходит таким образом, что активная роль в процессе передачи информации принадлежит ее источнику, управляющему приемником, который находится до прихода апостериорной информации в пассивном состоянии ожидания. По приходе этой информации существовавшая у приемника *неопределенность* преобразуется в *определенность* и соответственно одна из существующих возможностей преобразуется в *действительность*.

Замена существовавшей неопределенности приемника определенностью приводит к тому, что между источником и приемником исчезает различие по отношению к переданной информации, так как и источник и приемник ею теперь владеют в равной степени. Поэтому можно утверждать, что существовавшее до передачи информации состояние неравновесия системы «источник-приемник» после ее передачи будет заменено состоянием их равновесия. Это утверждение относится не только к кибернетическим системам, а и к физическим. Так, например, разряд молнии представляет собой переход от неравновесного состояния двух туч к их равновесному состоянию. Это же можно сказать и об обычном автомобильном аккумуляторе после его разряда. Следовательно, любая передача информации в живой или неживой природе приводит к переходу системы передачи информации в равновесное состояние.

Количество априорной информации и соответственно величина «знаний» приемника определяет величину его *сложности*, которая тем выше, чем больше количество имеющейся у него этой информации. В результате при-

емник с большей сложностью способен реализовать больше возможностей и, соответственно, обладает большей величиной неопределенности по отношению к реализуемой им возможности. В качестве меры степени неопределенности в теории информации была введена специальная величина, названная *энтропией*. Она равна *логарифму* от числа возможностей, которые способен реализовать приемник. Энтропия в данном случае по существу представляет меру «незнания» приемника о том, какую из имеющихся возможностей ему предстоит реализовать в ближайшем будущем.

Источник в отличие от приемника обладает способностью генерировать информацию в виде сообщений о возможностях, которые необходимо реализовать в те или иные моменты времени приемником. Именно источник «знает» какую возможность необходимо реализовать в данный момент приемнику и, посылая приемнику сигнал, сообщает ему об этом. Тем самым источник осуществляет управление приемником.

Источник генерирует эти сообщения на своем выходе в случайном порядке и соответственно обладает неопределенностью по отношению к генерируемому сообщению, и поэтому характеризуется, также как и приемник, энтропией, которая является меньшей или равной энтропии приемника. Если в приемнике энтропия определяется как результат вычисления субъективных, т. е. заранее известных с определенной долей погрешности, вероятностей реализации возможностей, то в источнике энтропия определяется объективными существующими вероятностями его перехода из одних состояний в другие.

В частном случае, когда переход из одного состояния в другое в источнике заранее предопределен, будет наблюдаться детерминированный процесс выбора сообщений о реализуемых возможностях, характеризующийся соответственно *нулевой* энтропией источника, и тогда речь идет о детерминированной связи сообщений между собой. В другом частном случае, когда переход источника в любое состояние происходит равновероятно, он будет характеризоваться *максимальной* энтропией, и связь, как таковая, между сообщениями будет отсутствовать. Во всех остальных случаях следует говорить о вероятностной связи между генерируемыми источником сообщениями, когда о переходе источника в другие состояния можно говорить как о факторе, появляющемся с определенной долей вероятности.

Так как истинную энтропию источника информации, оценивающую его степень неопределенности с учетом всех его особенностей, найти бывает достаточно сложно, то она часто при расчетах огрубляется таким образом, чтобы быть равной величине энтропии приемника, *максимальное* значение которой равно логарифму числа существующих у приемника возможностей. Именно эту величину выбирают на практике при расчетах, если заранее неизвестно истинное распределение вероятностей сообщений источника. Например, если неизвестны вероятности для оценок «два», «три», «четыре» или «пять», которые получит студент на экзаменах, то величина энтропии и соответственно количество информации, получаемое при выставлении оцен-

ки, вычисляется как логарифм четырех, то есть два бита. Хотя на самом деле, если оценка, например, «четыре» предположительно будет наиболее вероятной, то энтропия источника будет меньше двух.

Рассмотренная выше структура системы связи может быть применена к взаимодействующим объектам не только живой, но и неживой природы, в частности, к физическим объектам, так как между кибернетической и физической информацией существует глубокая, хотя и не всегда очевидная взаимосвязь. Например, кусок мрамора может рассматриваться как приемник физической информации, содержащий в себе непроявленную в реальности *априорную* информацию о бесчисленном множестве потенциально возможных скульптур. Однако любая из этих скульптур может быть получена только при наличии источника *апостериорной* информации, способного вычленивть необходимую скульптуру из исходного материала, в данном случае мрамора. В качестве такого источника выступает скульптор и его резец. При этом необходимым условием получения скульптуры является *движение* резца в руках мастера, выполняющего соответствующую работу. Именно в наличии *движения* состоит принципиальное отличие апостериорной от априорной информации, которая является относительно *неподвижной*. Относительной априорная информация является потому, что в материальном мире нет объектов, с которыми бы не происходили какие-либо изменения, и соответственно не наблюдалось бы движение.

Так как в физическом мире активное взаимодействие объектов типа рассмотренного выше примера всегда сопровождается выполнением работы, то можно утверждать, что и передача информации от источника к приемнику также сопровождается работой.

Допустимо и обратное утверждение, что любая работа является ни чем иным, как передачей информации от одного физического или кибернетического объекта к другому.

Если это действительно окажется так, то приведенные выше утверждения могут привести к несколько иной точке зрения на существующие законы природы, чем имеющиеся в настоящее время, и тем самым объединить теорию информации и физику в единую науку о природе. Тем самым будет решаться поставленная выше задача объединения разнородных наук в единую систему по объединяющему их признаку, которым будет являться общее для них понятие информации.

4. Определение информации

Если внимательно рассмотреть процессы и явления, происходящие в природе, то придем к выводу, что так или иначе в их основе лежат различные ограничения, представляющие одновременно и информацию. Эта информация находится не только в приемнике, но и в источнике информации, так как каждый источник в материальном мире может быть и приемником информации. Действие ограничений основано на том, что они *сужают* число существующих на данный момент в источнике информации возможностей в пре-

деле до *одной*, уменьшая тем самым до нуля неопределенность его состояния. Так как в реальной природе все ее объекты выступают в роли или источника, или приемника информации, то они, так или иначе, содержат ограничения.

Собственно, приведенное выше высказывание представляет определение информации, предложенное автором применительно к данной работе, которое более кратко можно выразить следующим образом:

информация является идеальной сущностью, проявляющейся в реальном мире с помощью ограничений.

Из сказанного выше следует важный вывод, что информация в реальном мире в чистом виде *не существует*, а только проявляет себя с помощью *ограничений*. Это значит, что окружающий мир — это, прежде всего, мир ограничений, а затем уже мир движений. Наиболее отчетливо это проявляется в математике и задачах кодирования. Так, например, число, как и мысль, могут проявиться только с помощью кодирования. Причем одно и то же число может быть выражено в виде кодовых отображений бесчисленным количеством способов. Но никто еще не обнаружил число в чистом виде вне кодового отображения. Это значит, что информация как самостоятельный фактор в материальном мире реально не существует, а только проявляет себя в виде кодов. Из этого следует, что *информация представляет собой вещь в себе, хранящуюся в первосущности, а материальный мир — один из бесчисленного числа возможных кодов, проявляющих информацию с помощью ограничений.*

Таким образом, информацию следует рассматривать как объединяющую в единую систему на философском уровне основу для интеграции многих наук и соответствующих дисциплин, читаемых школьникам и студентам.

Литература:

1. Кадомцев Б.Б. Динамика и информация. 2-е изд. — М.: Редакция журнала «Успехи физических наук», 1999. — 400 с.
2. Стратонович Р.Л. Теория информации. — М.: «Сов. Радио», 1975. — 424 с.

Олексій Борисенко. Про загальнонаукові аспекти сутності інформації

Розглянуто питання, пов'язані з диференціацією наук й пов'язаними з нею навчальними дисциплінами, сутністю і походженням інформації, а також з її еволюцією в процесі розвитку природи. Наукове поняття інформації використовується в основному стосовно до складних кібернетичних систем. Тому і навчальні дисципліни можуть бути об'єднані в ціле на основі поняття інформації в таких кібернетичних спеціальностях, як автоматика, інформатика, електроніка. Інформація в даній роботі визначається як сутність, що проявляє себе в матеріальному світі за допомогою обмежень. Вона створює абсолютний порядок, який після об'єднання з джерелом абсолютного хаосу, що являє собою повну невпорядкованість, створює матеріальну природу.

Oleksiy Borysenko. On Scientific Aspects of Information's Essence

The article is devoted to the issues related to the differentiation of sciences and their subjects, essence and origin of information, and its evolution in the process of nature development. The scientific notion of information is used with reference to the complex cybernetic systems. That is why subjects can be regarded as a certain integrity, based on the notion of information in such cybernetic profession as automatics, information science, and electronics. Information is determined as essence, which reveals itself in the material world by means of limitations. It generates an absolute order that is after merging with a source of absolute chaos produces the energy as the base of the material nature.