

ИЗОМОРФИЗМ И ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ КИБЕРНЕТИКИ

Н. В. Кивенко

К и е в

Результаты современных научных исследований дают основание полагать, что структурные уровни организации материи изоморфны друг другу. Основные категории кибернетики непосредственно отражают реально существующие в материальном мире общие закономерности изоморфизма структур независимо от того, в какой сфере материальной действительности—в мире машин, живых или социальных систем—происходят между ними процессы взаимодействия и взаимоотражения. Они также свидетельствуют о существовании в природе универсального изоморфизма и характеризующих его закономерностей.

В литературе имеются различные определения кибернетики. Так, кибернетику определяют как абстрактную теорию машин, которая изучает только способы их поведения, отвлекаясь при этом от качественных особенностей (У. Росс-Эшби, Г. Клаус). Кибернетику называют наукой о процессах переработки и хранения информации (В. М. Глушков). Подавляющее же большинство авторов считают ее наукой об общих законах управления, происходящих в сложных динамических системах (А. И. Берг).

Наряду с этим, «кибернетическим», определением, существует философское истолкование кибернетики. Ряд авторов, определяя предмет кибернетики, рассматривают ее категории в свете ленинской теории отражения и полагают, что предметом изучения кибернетики являются общие закономерности процессов отражения, происходящих в качественно различных взаимодействиях сложных динамических систем (И. Б. Новик).

Присоединяясь к этой точке зрения, автор статьи делает попытку, изучив соотношение процессов отражения и управления (следовательно, отражения и информации), выяснить механизм протекания процесса отражения, что поможет объяснить механизм формирования универсального изоморфизма материальных структур.

Отражение и управление. Термин «управление» как категория кибернетики уже вошел в обиход и как общенаучное понятие. Несмотря на то, что процессы управления в каждой области имеют свои специфические особенности, существуют и общие черты, отраженные в его понятии. Управление можно определить как «упорядочение системы (под системой понимается любой объект реального мира), т. е. приведение ее в соответствие с некоторой объективной закономерностью» [1].

Б. С. Украинцев [2], критикуя данное положение, считает, что управление—это процесс совершенствования и приспособления систем к изменяющимся внешним условиям. Но, по-видимому, между этими двумя определениями нет никакого противоречия, так как первое из них отражает наиболее общие черты управления, которое имеет повсеместное рас-

пространение, а второе — лишь особенности кибернетического управления или особой формы этого процесса.

Почему же происходит управление? На какой основе перестраивается структура системы, упорядочивается ее внутренняя организация под влиянием окружающей среды. Управление происходит на основе всеобщего свойства отражения, которое представляет собой процесс возникновения изоморфного отношения между структурами взаимодействующих объектов.

Так как при взаимодействии между системами формируется динамическое отношение изоморфизма, под влиянием отражаемой системы происходит упорядочение структуры, соответственная перестройка внутренней организации отражающего объекта. Или иначе: любое отражение совершается в форме управления — взаимодействия управляющей и управляемой систем, происходящего с помощью обмена информацией между ними. Содержанием же управления является динамическое отношение изоморфизма между структурами этих систем.

В силу универсального характера взаимодействия, а значит, и взаимного отражения, управление как форма, как механизм протекания отражения, очевидно, имеет всеобщий характер.

Если бы в природе не существовало универсального изоморфизма, то не было бы и управления как процесса упорядочения и совершенствования структуры отражающей материальной системы. Взаимосвязь между отражением и управлением свидетельствует о существовании изоморфизма структур процессов взаимодействия различных систем материального мира. Управление является механизмом, с помощью которого устанавливается этот изоморфизм.

Рассмотрев соотношение отражения и управления, подходим к вопросу о характере связи между отражением и преобразованием информации, выяснение которого также может объяснить механизм формирования универсального изоморфизма.

Отражение и информация. Важнейшей, основополагающей идеей кибернетики является представление о единстве связи и управления. При этом под связью подразумеваются информационные процессы, являющиеся способом воздействия факторов окружающей среды на управляемую систему.

Существуют различные точки зрения на понятие «информация». Одни исследователи, акцентируя внимание на особенностях механизма передачи информации, считают, что информация — это последовательность сигналов, передаваемых от передатчика к приемнику, накапливаемых в запоминающем устройстве, обрабатываемых и выдаваемых в виде готовых результатов (Э. Кольман, А. А. Ляпунов, С. В. Яблонский). Все другие авторы определяют информацию как обозначение содержания, полученного из внешнего мира (Н. Винер).

С понятием информации связан вопрос о сфере распространения в материальном мире этого процесса. По данному вопросу имеются две основные точки зрения. Одна из них сводится к признанию наличия информационных процессов лишь в сложных динамических системах управления, изучаемых кибернетикой, другая — к утверждению, что информационные процессы повсеместно распространены в природе. Последнюю точку зрения разделяет большинство авторов [3, 4, 5].

В работах советских философов преобразование информации связывается с действием всеобщего свойства материи — отражением, которое рассматривается как естественная основа информационных процессов, И. Б. Новик [6], сопоставляя отношение между энергией и движением и информацией и отражением, заключает, что информация является мерой

отражения. Но можно сказать, что информация выражает, обозначает содержание процесса отражения, мерой же его качества является не просто информация, а количество информации или ее ценность.

Ни один процесс отражения не может совершиться без определенной информации, полученной отражающей системой от отражаемой.

Информация и несущие ее сигналы являются тем механизмом, с помощью которого передается воздействие отражаемой системы на отражающую.

Если рассмотреть взаимодействие этих двух систем как взаимодействие между причиной и следствием, то выясняется, что они представляют собой конечные звенья какой-то относительно выделенной из общей сети взаимодействий цепи причинения. И, как во всякой цепи причинения, между этими крайними звеньями нет промежуточных звеньев, отделенных одно от другого конечным промежутком пространства так, чтобы в нем не оказалось элементов данной цепи, находящихся в непосредственном контакте между собой. И. В. Кузнецов [7] пишет, что ни в одном месте цепи причинения нет разрывов, т. е. нет таких явлений, которые, будучи причиной и следствием, оказались бы разделенными конечным пространственным промежутком без того, чтобы существовали некоторые другие явления, охватывающие все точки этого промежутка без каких-либо пропусков. В этом состоит та существенная особенность причинности, которую он называет пространственной непрерывностью причинности, или пространственной непрерывностью цепей причинения.

В связи с этим можно сказать, что воздействие отражаемой системы на отражающую, информация, посылаемая отражаемой системой к отражающей, передается посредством всех тех материальных структур — сигналов, которые являются промежуточными звеньями данной цепи причинения. Ответное действие отражающей системы на отражаемую всегда лишь опосредованно, ибо отражающая система отвечает на воздействие непосредственно примыкающего к ней звена причинной цепи, в которой она является конечным следствием. Процесс отражения, таким образом, может происходить лишь в ответ на воздействие системы отражаемой, и это воздействие представляет собой посылаемую информацию, передающуюся с помощью тех материальных предметов или процессов (сигналов), которые в пространственном и временном отношении являются промежуточными звеньями данной цепи причинения.

Передача воздействия отражаемой системы на отражающую с помощью промежуточных структур выработалась в процессе эволюции живой материи на Земле в особый механизм, проявляющийся во всех процессах жизнедеятельности. Это, например, процесс движения протоплазмы, который лежит в основе обмена и распределения веществ внутри клетки. Подвижность внутриклеточных протоплазматических структур обуславливает передачу воздействий от одного звена структуры клетки к другому, благодаря чему между ними осуществляется взаимотражение.

Отражающая система посылает информацию о совершающемся в ней отражении с помощью определенных сигналов. Материальный предмет или процесс при этом только в том случае может быть сигналом, если он в своей структуре изоморфно воспроизводит особенности пославшей его структуры. В то же время между любыми отражаемой и отражающей системами информация передается с помощью не одного какого-либо сигнала, а многих. Если бы между сигналами не было отражения, т. е. если бы между ними не происходил процесс последовательного возникновения отношения изоморфизма, не было бы и самого взаимодействия систем. Сигнал как материальный носитель информации выполняет свою функцию лишь в определенном образом организованной системе, ибо

изоморфизм, существующий между ними, является условием, при котором сигнал только и может взаимодействовать с другими элементами этой системы и тем самым передавать отражающей системе содержащуюся в нем информацию.

Наличие в природе изоморфизма структур связано с тем обстоятельством, что сигналы, несущие в процессе отражения информацию от одной системы к другой, являются непосредственными факторами управления последней.

Каждый сигнал, представляя собой тот или иной материальный объект или процесс, запечатлевает в своей структуре особенности пославшей его системы. Между структурой этой системы и структурой сигнала возникает изоморфное отношение. Затем сигнал, достигнув системы, подвергающейся воздействию, вступает с ней во взаимодействие. Между ними возникает отношение изоморфизма. Структура отражающей системы становится подобной структуре сигнала, а через нее и структуре воздействующей системы. Изменения структуры этой системы меняют в определенной степени и в определенном направлении ее природу, характер взаимодействия с окружающей средой. При рассмотрении, например, передачи наследственной информации от одной системы к другой в ходе эволюции организмов обнаруживается следующее [8]. Индивидуальный ген — молекула дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), представляя собой единицу наследственности, является сигналом, передающим наследственную информацию от одного организма к другому, возникающему. В структуре ДНК, как в структуре каждого сигнала, изоморфно запечатлеваются особенности конструкции организма, передающего наследственную информацию, и молекула ДНК каким-то образом «кодирует» эту информацию. Все молекулы ДНК имеют один и тот же дезоксирибозофосфатный «остов», и различия между ними обусловлены последовательностью, в которой гетероциклические основания располагаются вдоль этого остова. Именно в последовательности аминокислот заключен код, при помощи которого передается генетическая информация.

После этого генетический код передается на второй, следующий за молекулой ДНК, сигнал — молекулы матричной рибонуклеиновой кислоты. Молекулы РНК образуются из рибонуклеотидов, которые собираются в определенной последовательности вдоль молекулы ДНК. Эти нуклеотиды «притягиваются» к соответствующим нуклеотидам цепи ДНК водородными связями. В возникающей таким образом молекуле РНК последовательности аминокислот вдоль цепи определяются последовательностью аминокислот в молекуле ДНК, на которой она синтезируется. Молекула матричной РНК «закодировалась» специфической структурой гена, воспроизводя таким образом в особенностях своей структуры особенности структуры ДНК. Затем из всех аминокислот цитоплазмы транспортная РНК «выбирает» совершенно определенную аминокислоту и несет ее к матричной РНК. Транспортные РНК выстраиваются вдоль цепи матричной РНК в соответствующей последовательности, обусловленной способностью аминокислот образовывать водородные связи. При этом вдоль матричной РНК последовательно выстраиваются и аминокислоты, доставленные сюда транспортной РНК. После этого между аминокислотами начинается формирование пептидных связей, в результате чего образуется белок. Таким образом, порядок аминокислот в возникшем белке (новой биологической системы), а следовательно, его молекулярная конфигурация зависят от структуры гена сигнала и тем самым от структуры той биологической системы, которая послала наследственную информацию.

Наличие информационных процессов в природе, а также то, что любое отражение характеризуется наличием обмена информацией, происхо-

дящего между взаимодействующими системами, отражает существование, в природе подобия структур протекания процессов взаимодействия объектов материального мира. Наличие информационной связи во всех областях материальной действительности свидетельствует об изоморфизме функций, а значит, и об изоморфизме структур различных уровней развития материи.

Подводя итог сказанному, можно сделать следующие выводы:

1. Процессы отражения и процессы управления и преобразования информации самым тесным образом связаны между собой, ибо отражение как явление возникновения изоморфного отношения между структурами взаимодействующих объектов составляет ту основу, на которой они возникают.

2. Под влиянием отражаемой системы происходит упорядочение структуры, соответственная направленная перестройка внутренней организации отражающего. В этом и состоит сущность управления, которое, по-видимому, повсеместно распространено в природе. Управление есть форма, механизм протекания процесса отражения, и содержанием управления всегда является динамическое отношение изоморфизма, возникающее между структурами управляющей (отражаемой) и управляемой (отражающей) материальных систем.

3. Информация как специфическая форма связи материальных систем является способом воздействия факторов окружающей среды на управляемую систему. Так же как и управление, информационные процессы неразрывно связаны с отражением, и информация — это обозначение содержания отражения, происходящего в отражающей (управляемой) материальной системе.

4. Отражение происходит только посредством процесса преобразования информации. Последний представляет собой механизм протекания отражения, а потому — непосредственный механизм формирования изоморфного отношения между структурами взаимодействующих объектов. Наличие в природе изоморфизма структур связано с тем обстоятельством, что сигналы, несущие информацию от отражаемой системы к отражающей, являются фактором управления последней. Каждый сигнал, как определенный предмет или процесс, запечатлевает в своей структуре особенности пославшей его системы. Между последней и сигналом устанавливается специфическое изоморфное отношение. Когда сигнал вступает во взаимодействие с отражающей системой, ее структура становится изоморфной структуре сигнала и, посредством этого, изоморфной структуре системы отражаемой.

Следовательно, процессы преобразования информации, происходящие между взаимодействующими и взаимоотражающими материальными объектами, являются тем механизмом, который формирует между их структурами отношение изоморфизма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кибернетику — на службу коммунизму. Госэнергиздат, М. — Л., 1961.
2. «Вопросы философии», 1963, № 2.
3. Л. Бриллюэн. Наука и теория информации. Изд-во «Наука», 1960.
4. «Вопросы философии», 1964, № 3.
5. «Вопросы философии», 1963, № 4.
6. И. Б. Новик. Кибернетика. Философские и социологические проблемы. Госполитиздат, 1963.
7. Проблема причинности в современной физике. Изд-во АН СССР, 1960.
8. Дж. Холум. Молекулярные основы жизни. Изд-во «Мир», 1965.