

УДК 62.506.2

Ю. П. БУГАЙ, канд. техн. наук

**СВОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ И БИОНИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ. Сообщение II ***

В настоящее время человек является главным звеном сложных автоматизированных систем отображения и управления. Поэтому именно он вынужден осуществлять окончательную обработку

* Окончание. Начало см. в сб.: Проблемы бионики. Вып. 12. Харьков, 1974, с. 28—38.

огромного количества данных, предоставляемых ему этими системами. Учитывая, что информационные потоки непрерывно увеличиваются, а пропускная способность анализаторов нервной системы ограничена, приходится все большее внимание уделять качественной перестройке формы и содержания информации, предназначенной для человека-оператора.

Психическая деятельность человека и животных свидетельствует о возможности представления информации в форме чувственных образов. Целостным материальным объектам внешнего мира соответствуют чувственные образы — целостные образования (системы) в отображенном [1, с. 178]. Однако необходимо отметить, что целостность объекта внешнего мира и соответствующего ему психического образа обеспечивается совершенно различными средствами. Кроме того, относительная устойчивость, например, зрительно воспринимаемого объекта может стать причиной формирования зрительного образа, системы в отображенном, в то время как элементы воспринимаемого предмета объективно могут не быть связанными какими-либо отношениями, т. е. непосредственно не осуществлять. Это последнее свойство зрительного анализатора, как и всех других анализаторов нервной системы, является одним из основных источников неадекватности отображения отношений между объектами материальной действительности.

Объекты, не связанные отношениями, которые определяют их взаимное движение и расположение, не обладают свойством быть расположенными относительно друг друга, так как вообще не сосуществуют вне отношения. Однако объекты, не сосуществующие существенно и непосредственно, по отношению к зрительному анализатору могут существовать порознь. Это несущественное относительно зрительного анализатора существование внешних объектов (посредством оптического сигнала) для мозга в целом может быть существенным, если сигналы для субъекта значимы или стали значимыми в результате обучения.

В силу ассоциативных свойств нервной системы объективно непосредственно несуществующие предметы становятся в отраженном сосуществующими и часто сосуществующими существенно. Например, предъявление некоторого объекта вызывает по ассоциации воспроизведение одного или нескольких других объектов. Такое существенное сосуществование объектов в отраженном является неадекватным отражением отношений, отсутствующих у объективно несуществующих предметов.

Предметы, не сосуществующие объективно непосредственно, могут сосуществовать непосредственно в субъективном. В этой особенности нервной системы и ее слабость, и сила. Слабость — в возможном навязывании объектам отображаемого несуществующих отношений, сила — в появляющейся возможности предсказывать вероятное отношение и сосуществование тех объектов, которые в настоящем не находятся в непосредственном отношении. Для

сохранения организма важно также потенциальное субъективное сосуществование.

Возникает вопрос, в каком случае нервная система, допуская потенциальное сосуществование, действует рационально и когда допускает принципиальные ошибки в характере отображения внешнего мира. Необходимо, кроме того, выяснить, когда и что имеет смысл заимствовать у природы при создании искусственных систем отображения, работающих на бионических принципах, в каком случае в технических системах отображения целесообразно воспроизводить некоторые особенности неадекватного отображения, свойственные живым объектам.

Особенно важно рассмотреть вопрос о возможности и необходимости внесения элементов неадекватного отображения в системы, которые включают в себя человека и обязаны быть согласованными с ним, но сами решают задачи более надежно и оперативно. Система, включающая в себя человека, должна быть, с одной стороны, «человечной», а с другой — учитывать, где это необходимо, слаботи человека и компенсировать их.

При анализе таких систем отображения необходимо учитывать специфику материальных и идеальных объектов и отношений. На уровне элементарного отображения предметами, вступающими в отношения, могут быть только материальные объекты. На уровне неэлементарных и высших форм отражения в качестве объектов могут выступать не только материальные объекты и их отображения, но и отображения свойств и отношений этих объектов. Иными словами, свойства и отношения в отображенном могут быть идеальными предметами, между которыми в свою очередь могут устанавливаться идеальные отношения. Возникает возможность реализации процесса отображения в отображенном в расширенном классе идеальных объектов и отношений.

При условии ограничения рамками основного вопроса философии отображаемыми считаются любые материальные объекты, а их отображения представляются идеальными духовными явлениями. Однако категория отражения используется в марксистской философии в более широком смысле. «С одной стороны, отражение мыслится не только в качестве идеального явления, а как материальный процесс (на допсихических уровнях отражения); с другой стороны, в качестве отображаемого по необходимости должны мыслиться не только материальные объекты, но и явления нашего субъективного мира, поскольку они становятся предметом познания» [2, с. 182].

При бионическом моделировании и создании технических систем отображения необходимо иметь в виду, что в качестве отображаемых объектов могут выступать отображенные ранее объекты и отношения, т. е. и в искусственных системах в отношении могут вступать отображения материальных отношений.

Особенности элементарного отображения рассмотрены ранее [3]. Выясним, каковы возможности и условия адекватного отобра-

жения на уровне более сложных, неэлементарных форм отображения. Но предварительно уточним смысл понятия «существование» в более широком классе объектов, включающем идеальные и отображенные объекты.

В общем случае свойство внешнего существования определим как способность объектов воздействовать на другие объекты, вступать в отношения с ними. Если имеют место только внутренние отношения между элементами объекта, можно говорить о внутреннем существовании объекта или сосуществовании его элементов. Соответственно существование как процесс есть взаимодействие, отношение объектов.

Каждому способу отношения объектов соответствует свой способ, или конкретная форма их существования (сосуществования). Под формой существования в общем случае будем подразумевать любой возможный способ существования (сосуществования) объектов различной природы.

В связи с расширением класса исследуемых объектов и отношений введем ряд новых понятий. При решении задач, связанных с отображением, станем различать объекты трех типов: отображаемые, отображающие и отображенные, которые обозначим переменными x , y , z соответственно. Предполагаем, что между названными объектами имеют место отношения существования. Содержание этих отношений определим постулатом: существовать — значит находиться в отношении к чему-либо. В частном случае объект может находиться только в отношении к самому себе, т. е. внутренне существовать.

Общие особенности отношений между материальными объектами [3] могут быть использованы также для характеристики любых из перечисленных выше объектов. Общие особенности и особенности отношений, свойственные отдельным видам объектов, определяются соответствующими группами аксиом (описаниями каждой особенности отношения).

Для анализа свойств отображения введем понятие «пространство отображения». Множество Q , состоящее из подмножеств Q_1 , Q_2 , Q_3 , элементы которых x ; y , z соответственно находятся в отношении существования (сосуществования), назовем пространством отображения. Из сказанного выше следует, что элементами этого пространства могут быть любые реальные объекты. В пространстве отображения будем различать подпространства отображаемых $Q(x)$, отображающих $Q(y)$ и отображенных $Q(z)$ объектов, связанных отношениями $R_k^f(x)$, $R_k^f(y)$ и $R_k^f(z)$ соответственно, и комбинированные подпространства $Q(x, y)$, $Q(x, z)$, $Q(y, z)$ с соответствующими отношениями $R_k^f(x, y)$, $R_k^f(x, z)$, $R_k^f(y, z)$ между элементами. В обозначении отношения R_k^f индекс k соответствует виду отношения, f — набору свойств отношения данного вида. Например, для материальных объектов набор свойств конкретного отношения можно задать в виде списка выделенных ранее свойств отношений.

В частности, отношение может быть объективно существенным, не прерывным, ограниченным, непосредственным воздействием (одного объекта на другой). В общем случае f — это функция многих переменных, принимающих то или иное значение в соответствии с особенностями конкретного отношения объектов в пространстве отображения.

Неэлементарное отображение

Чтобы получить конструктивный критерий для различения элементарных и неэлементарных форм отражения, введем понятие «сигнал». Содержание этого понятия существенно изменяется в зависимости от области, в которой оно используется. В соответствии с различными функциями сигнала (коммуникативная, отражательная, управляющая) меняется и смысл понятия «сигнал». Уточним его в том смысле, в каком оно будет использоваться при анализе различных видов отображения.

В задачах отображения сигнал — прежде всего заместитель непосредственного воздействия. Однако на уровне элементарного отображения имеют место непосредственные существенные отношения отображаемого и отображающего, и всякая подмена отображаемого чем-нибудь другим приводит к отображению уже этого другого.

На уровне элементарного отображения внутренние свойства одного объекта реализуются, возникают для другого, только при непосредственном существенном воздействии первого объекта на второй. Результат этого воздействия закрепляется в виде изменения структуры отображающего объекта.

Исследования сложных систем свидетельствуют о возможности осуществления отображения свойств посредством косвенного несущественного воздействия отображаемого на отображающее. Так зрительный анализатор животных после обязательного предварительного обучения через осязание и другие анализаторы становится способным непосредственно приобретать сведения о форме и пространственном расположении объектов, которые ранее не воспринимались посредством осязания. Для взаимного расположения объекта, воспринимаемого глазом, и самого глаза обмен световыми квантами между ними является физически несущественным взаимодействием. Иными словами, сетчатка глаза и зрительно воспринимаемые внешние объекты, существенно и непосредственно не взаимодействующие, вообще непосредственно не расположены относительно друг друга в физическом смысле (они расположены косвенно — через другие тела, в геометрическом смысле). Возникающая способность одного объекта «воспринимать» свойства других посредством косвенных несущественных отношений через следы прошлых существенных отношений — важнейший отличительный признак неэлементарных форм отражения

Косвенное несущественное отношение бесполезно без старых следов существенных непосредственных отношений, закрепленных в структуре отображающего объекта. Поэтому еще раз подчеркнем необходимость выделения элементарного отображения в отдельную простейшую форму, присутствующую обязательно в любой форме отражения непосредственно или косвенно (например, в виде начальной организации отображающей системы).

Только специально организованные системы могут позволить себе «пропустить» стадию элементарного отображения и без дополнительного обучения сразу приступить к неэлементарному отображению. Однако в каждом конкретном случае неэлементарного отображения начальная организация системы должна быть достаточной. При этом следует помнить, что никакое косвенное отображение не может полностью заменить непосредственное существенное воздействие. Часто в целях упрощения структур, передаваемых по наследству, осуществляется неравноценная замена непосредственных существенных воздействий косвенными несущественными. Например, насекомые вследствие этого, реагируя на не опасный для жизни световой сигнал, обычно используемый в целях ориентации, летят прямо в огонь и погибают. В такой ситуации насекомые, обладающие неэлементарной отображающей системой (способной пользоваться сигналами), действуют целесообразно только в ограниченных по разнообразию условиях внешней среды.

Итак, если одновременно с существенными воздействиями имеют место несущественные сопутствующие воздействия и отображающая система способна фиксировать последние в виде соответствующего изменения структуры и использовать их затем в качестве заменителей непосредственных существенных воздействий, то такая система способна к неэлементарному отображению посредством сигналов. Необходимым компонентом системы, осуществляющей неэлементарное отображение, является память, способная хранить следы старых существенных и сопутствующих им воздействий.

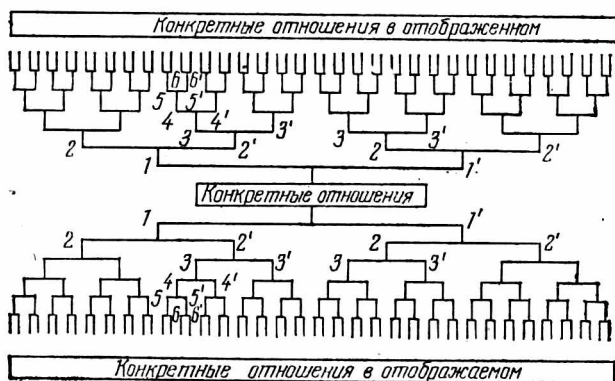
В соответствии со сказанным выше определим сигнал в его информационной роли как косвенное воздействие отображаемого на отображающее через отображенное ранее, как воздействие, упорядочивающее элементы отображающего в соответствии с особенностями отображаемого. Процесс отображения вообще (элементарного и неэлементарного) будем рассматривать как отношение отображаемого и отображающего, в результате которого отображенное возникает в виде такой структуры отображающего, которая упорядочена в соответствии со структурой отображаемого.

Элементарное отображение определим как непосредственное существенное отображение. Процессом неэлементарного отображения назовем косвенное отображение при помощи сигналов.

В пространстве отображения, как и в уже рассмотренном материальном пространстве, могут иметь место существенные и

несущественные, прямые и косвенные, внутренние и внешние, прерывные и непрерывные, ограниченные и неограниченные отношения а также воздействия, исходящие от данного объекта, и воздействия направленные на данный объект со стороны других.

Состояние объекта — это форма его существования, характеризующаяся определенным набором имеющихся или отсутствующих свойств или признаком [4, с. 35—36]. Существенными отношениями в пространстве отображения являются такие, которые определяют состояние и изменение элементов этого пространства. Отношения, практически не влияющие на состояние и поведение



Множество конкретных отношений в отображаемом и отображенном:

1 — существенное, 1' — несущественное; 2 — непосредственное, 2' — косвенное; 3 — непрерывное, 3' — прерывное; 4 — внутреннее, 4' — внешнее; 5 — ограниченное, 5' — неограниченное; 6 — воздействие «на» (данный объект), 6' — «от» (данного объекта на другие).

объектов в их множестве, назовем несущественными. Множество объектов любой природы, связанных существенными отношениями и образующих единое целое, представляет собой систему в пространстве отображения.

Отображение отношений адекватно, если всем конкретным особенностям отношений отображаемого соответствуют такие же особенности отношений в отображенном. Для выполнения условий адекватного отображения необходимо, чтобы в отображающем можно было в принципе воспроизвести особенности отношений отображаемого.

На рисунке показано деление в пространстве отображения множества конкретных отношений на подмножества в соответствии с общими особенностями отношений материальных объектов. Для отношений в отображаемом материальном пространстве пока выделено шесть общих парных особенностей отношений, к которым в каждом конкретном случае следует добавлять еще одну конкрет-

ную особенность отношения, соответствующую его физической природе. Любое конкретное материальное отношение содержит одновременно шесть общих признаков — по одному из каждой пары.

Отображение отношений будем считать адекватным, если все шесть признаков отображаемых отношений соответственно воспроизведены в отношениях между объектами в отображенном. На рисунке утолщенной линией показано конкретное отношение в отображенном, где 1 — существенное, 2' — косвенное, 3 — непрерывное, 4 — внутреннее, 5 — ограниченное, 6 — воздействие на отображаемый объект со стороны отображаемых объектов. Это отношение можно сокращенно описать шестеркой чисел 1, 2', 3, 4, 5, 6. Соответствующее данному адекватное отношение в отображенном должно характеризоваться таким же набором свойств. Изменение хотя бы одного из парных свойств делает отображение отношений неадекватным.

На уровне неэлементарного отображения между отображенными объектами устанавливаются отношения, особенности которых существенно связаны со свойствами отображающей системы. Назовем эти отношения неэлементарными. К неэлементарным можно отнести отношения сосуществования, принадлежности, упорядоченности, сравнения, обусловленности и другие. Эти отношения могут быть необходимыми, возможными и действительными.

В общем случае выделение типов объектов и отношений осуществляется в соответствии с решаемой задачей. В теории отображения, как было показано, необходимо различать отображаемые, отображающие и отображенные объекты и субъекты, а также соответствующие отношения между любыми из названных объектов. В субъективном отображенном выделяют воспринимаемые, представляемые и воображаемые объекты и отношения.

Неэлементарные отношения в отображенном помимо специфических особенностей могут обладать всеми или некоторыми особенностями, рассмотренными на уровне элементарных отношений. Богатство отношений в отображенном на уровне неэлементарного отражения может являться источником неадекватного привнесения в описание реальных объектов свойств, объективно не присущих данным объектам. В связи с этим необходимы дальнейшие исследования и систематизация отношений на всех уровнях отображения, включая высшие психические.

ЛИТЕРАТУРА

1. Т ю х т и н В. С. Отражение, системы, кибернетика. М., «Наука», 1972. 256 с.
2. Д у б р о в с к и й Д. И. Психические явления и мозг. М., «Наука», 1971. 386 с.
3. Б у г а й Ю. П. Свойства отображения и бионическое моделирование нервной системы. Сообщение I. В сб.: Проблемы бионики. Вып. 12. Харьков, 1974, с. 28—38.
4. Т у г а р и н о в В. П. Соотношение категорий диалектического материализма. Изд-во Ленингр. ун-та, 1956. 122 с.