

---

## «СОЗНАНИЕ», «САМОСОЗНАНИЕ» И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Д. А. ПОСПЕЛОВ

Когда на современной вычислительной машине реализуется программа и в процессе реализации программы в некоторый момент времени выдается на печать все содержимое памяти машины, то анализ этих данных приводит к парадоксальному на первый взгляд выводу, что анализирующий не может определить характера программы, реализуемой машиной, не может осмыслить содержание ее действий. Происходит это потому, что такие различные по своему характеру задачи, как, например, анализ текста литературного произведения, сочинение музыки, составление таблицы функции или доказательство теорем, будучи запрограммированы и введены в машину, полностью теряют всю свою специфику и выполняются машиной одинаково в соответствии с заложенной в нее жесткой интерпретацией любой машинной команды. Это приводит к существенному ограничению возможностей вычислительных машин, к их неспособности совершать истинно эвристическую деятельность (подробнее этот аспект проблемы рассмотрен в [11]).

Единственной возможностью расширения способностей машины к решению творческих задач, адаптации в неисследованной среде, самоорганизации и т. д. является создание внутри нее семиотической системы ее внешнего мира (например, мира задач). Окружающий машину мир обладает определенной структурой, представляет из себя совокупность объектов, связанных между собой сложными системами связей. Этот мир может обладать динамикой, в нем могут реализоваться различные детерминированные или вероятностные закономерности. Сложность отображения этого мира в памяти машины связана с необходимостью отображения его структуры, его динамики и законов взаимодействия мира с машиной. При этом предметом дальнейшего исследования в машине является каким-то образом сформированная модель мира, адекватная ему с точки зрения системно-структурного подхода.

В нашей статье [10] описана общая структура машины (названной гириоматом), в которой реализуется отображение структурно-системной модели внешнего машинного мира. В настоящей

работе мы покажем преимущества гиromатов по сравнению с обычными вычислительными машинами, в которых полностью игнорируется анализ исходной задачи из-за отсутствия средств для такого анализа. Это преимущество будет продемонстрировано на примере таких категорий, как «сознание» и «самосознание», интерпретированных для обычных вычислительных машин и гиromатов.

Принципиальное отличие гиromата от существующих вычислительных машин состоит в том, что в процессе своего функционирования гиromат строит в своей памяти модель окружающей среды и синтезирует программу действий в соответствии с заложенными в него целями, сообразуясь с этой моделью. Кроме того, в модели отражен сам гиromат, вся его структура и все известные из опыта функционирования в данной среде взаимоотношения между ним и средой. Это дает гиromату возможность анализировать не только мир, в котором он функционирует, но и свое функционирование в этом мире.

Будем в дальнейшем условно называть «сознанием» гиromата его свойство отображать внешнюю среду в своей памяти и анализировать закономерности этой среды и результаты своих воздействий на среду. Под «самосознанием» гиromата будем условно понимать его свойство отображать себя в модели среды и анализировать закономерности воздействия среды на свою структуру и функционирование.

Основой моделей сознания и самосознания гиromата служит специальный модельный язык, позволяющий имеющимися в нем средствами отображать структурно-функциональные взаимоотношения в среде, гиromате и между средой и гиromатом. Общие принципы построения такого языка изложены в [6]. С помощью модельного языка в памяти гиromата строится система моделей, связанных между собой сложными функциональными связями. На рисунке показана огрубленная схема данной системы моделей и связей между ними (более подробное описание структуры отдельных моделей, относящихся к группе моделей сознания, содержится в работе [10]).

Дадим краткие пояснения по функционированию системы моделей гиromата. Источником информации для гиromата служит вход от внешней среды, по которому в модель ситуаций (1) поступают сигналы от внешних органов чувств гиromата, и вход от некоторой части устройств самого гиromата (от датчиков на этих устройствах, играющих роль внутренних органов чувств гиromата). Сигналы от внутренних органов чувств поступают на модель структуры гиromата (8), которая сама представляет собой совокупность моделей со структурой, подобной структуре моделей сознания на рисунке. Сигналы, поступающие по любому из этих входов, являются структурированными сигналами, а не кодовыми идентификаторами, как это принято в обычных вычислительных машинах.

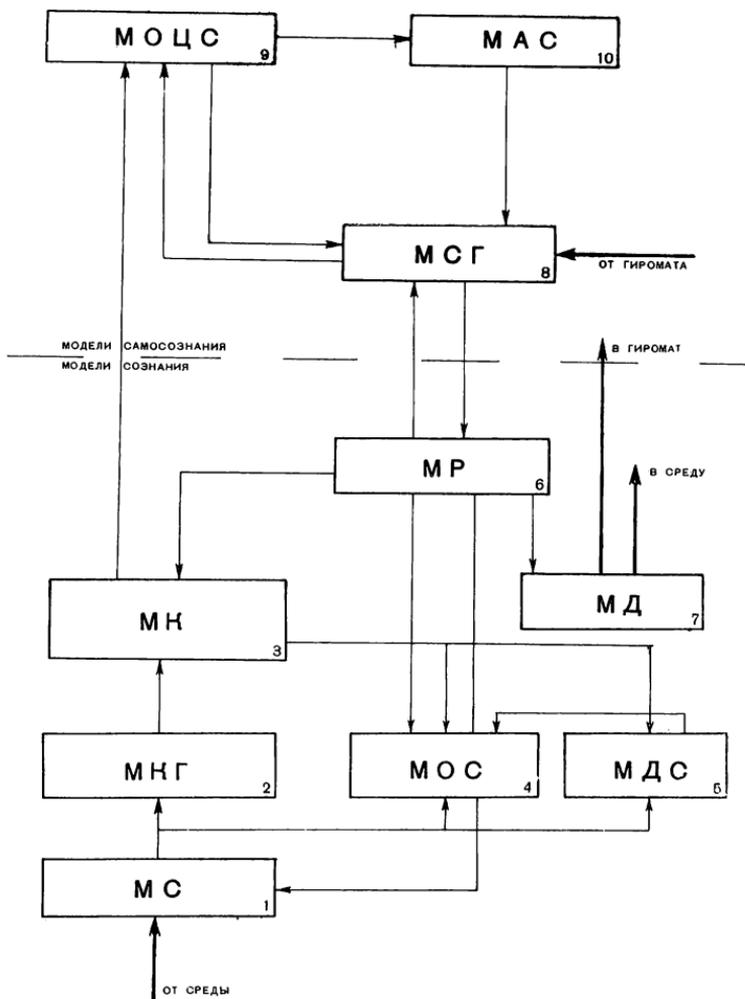


Рис. 1.

Структурированность сигналов означает, что они представляют собой семиотический знак, смыслом которого служит их структура. Принцип такого кодирования информации реализуется с помощью средств модельного языка и описан подробно в [5].

Благодаря тому, что внешние сигналы обладают структурой, становится возможным в модели ситуаций (1) и модели структуры гиromата (8) в каждый фиксированный момент жизни устройства иметь «фотографию» текущей структуры среды и структуры гиromата. Поясним, что мы понимаем под термином «текущая структура». Модельный язык в качестве средств описания использует два множества: множество базовых понятий  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$  и мно-

жество базовых отношений  $R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$ . Рассмотрим множество всевозможных пар понятий  $A^2 = \{(a_i, a_j)\}$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, n$ . Зададим  $m$  отображений  $\varphi_i r_i$  на  $A^2$ , каждое из которых однозначно соответствует некоторому  $r_i$ . Будем допускать пустые отображения, когда  $r_i$  не сопоставляется ни одного элемента  $A^2$ . Совокупность  $R, A^2$  и  $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m$  мы и будем называть текущей структурой. Геометрически текущая структура есть мультиграф с  $n$  вершинами, дуги которого раскрашены  $m$  различными цветами.

В каждый момент времени в моделях (1) и (8) фиксируются текущие состояния среды и гиромата.

В процессе накопления жизненного опыта гиромат с помощью модели кратковременных гипотез формирует некоторые устойчивые закономерности, обнаруживаемые им в окружающей среде и в своей структуре. Эти гипотезы относятся к устойчивости отображений  $\varphi_i$ , скорости и частоте их смены. Для сознания гиромата модель гипотез есть модель (2), для самосознания она аналогична и на рисунке 1 включена в модель (8).

Накопленный опыт фиксируется в гиромате с помощью специальной классификационной модели (3) (аналог ее имеется в (8)). Эта модель имеет сложную иерархическую структуру и способна реализовать такие операции, как обобщение и абстрагирование. Ее функционирование описано в работе [6]. Несколько ниже мы проанализируем некоторые трудности, возникающие при работе с этой моделью.

Операции обобщения и абстрагирования позволяют гиромату оперировать более крупными единицами, чем базовые понятия или базовые отношения. По алгоритмам, описанным в [5], в модели классификации вырабатываются обобщенные понятия и обобщенные отношения, что позволяет сформировать модель обобщенных ситуаций (4) (в (8) есть аналог (4)). На основе модели классификации и модели обобщенных ситуаций в гиромате возможно производить экстраполяцию на будущее на основе текущего состояния в моделях (1) или (8). Для этой цели служит специальная модель динамики ситуаций (5) и ее аналог в модели (8). Принципы организации процесса экстраполяции описаны в [2].

В модели оценки ситуаций (9) в процессе функционирования гиромата формируются субъективные оценки обобщенных ситуаций с точки зрения модели (8). Поэтому при принятии решений в модели решений (6) учитываются данные, поступающие из модели (9). После принятия решения о воздействии на внешнюю среду или по изменению структуры гиромата эти решения актуализируются с помощью модели действий (7).

Если в среде помимо гиромата функционируют другие устройства, интересы которых пересекаются с интересами гиромата, то возникает конфликтная ситуация, и гиромат при выработке своих решений вынужден учитывать возможные действия других актив-

ных устройств. В этом случае гиромат использует специальную модель активной среды, в которой рефлексивно отражает возможные действия своих конкурентов и схему их рассуждений при принятии решений. Более подробно эта проблема рассматривалась в [8].

Перейдем теперь к сравнению возможностей устройств типа гироматов и современных вычислительных машин. В работе [7] делается попытка использования понятий и идей логики для уточнения термина «вычислительная машина». На основе анализа принципа функционирования современных вычислительных машин авторы работы приходят к выводу, что «математические машины суть интерпретированные системы физических объектов» [7, стр.133]. При этом в качестве интерпретатора системы должен выступать человек (программист), без которого вычислительная машина превращается в «бессмысленный набор электронных приборов» [7, стр. 131]. Если бы удалось формализовать класс объектов, называемых вычислительными машинами, то их можно было бы рассматривать как формальные системы математической логики, не обладающие интерпретацией. В начале данной работы по существу говорилось о том же.

В отличие от таких машин устройства типа гироматов могут сами интерпретировать свою структуру и свое функционирование на уровне тех сведений о среде и своей структуре, которые они могут получить с помощью своей конструкции, соотносясь с заложенными в них целями. В этом смысле мы можем говорить о том, что существующие вычислительные машины не обладают сознанием (интерпретацией среды и своих действий в ней) и самосознанием (интерпретацией своей структуры и воздействия среды на нее).

В работе [9] было показано, что при отсутствии в машинах свойства сознания становится затруднительным, а в ряде случаев практически невозможным решение на вычислительных машинах задач типа диспетчеризации; аналогичные трудности возникают при решении на машинах такого типа задач, в которых интерпретация играет основополагающую роль (например, при решении шахматных задач). При сравнении поведения человека и вычислительной машины в случае решения задач такого типа ярко проявляется различие в их подходе к организации процесса поиска решения. Интересно, что при использовании для подобных задач гироматных программ (например, программы для игры «5», описанной Ю. И. Клыковым и Т. К. Рыбаковой [4]) это различие фактически исчезает, что, по-видимому, может служить некоторым косвенным доводом об аналогии процессов, происходящих в гиромате и у человека при решении подобных задач.

Однако в отличие от вычислительной машины обычного типа гиромат существенно хуже решает задачи, в которых интерпретация не играет большой роли в процессе решения (например,

чисто вычислительные задачи). В этих случаях он, как, впрочем, и человек, проигрывает обычной вычислительной машине.

При создании системы моделей гиромата возникает ряд специфических трудностей, не встающих при конструировании вычислительных машин. Большинство из них относится к структуре модельного языка. В частности, трудно преодолимой является проблема исключения в модельном языке неэкстенциональных контекстов [3]. Определенные трудности возникают и при употреблении в модельном языке пустых имен или единичных отрицательных высказываний существования [13]. Эти проблемы возникают не на уровне модели ситуаций (1), а на уровне модели классификации (3), ибо на уровне модели ситуаций возможно создание такого псевдофизического языка (языка вещей), в котором подобные трудности не имеют места. Контуры подобного языка даны в [12]. Некоторые соображения в направлении преодоления такого рода трудностей имеются в [1]. Фактически указанные трудности на уровне классификационной модели до настоящего времени еще не преодолены.

Отсутствие самосознания в современных вычислительных машинах существенно затрудняет процесс оптимального использования оборудования машины (эта проблема для таких суперсистем, как СТРЕТЧ или 1971, становится самой важной) и процесс обнаружения неисправностей в работе отдельных блоков машины. С помощью программы гироматного типа, обладающей самосознанием, эта трудность может быть преодолена.

Таким образом, с большой долей уверенности можно утверждать, что путь создания вычислительных и особенно логико-информационных систем будущего — это путь создания машин, обладающих сознанием и самосознанием в рассмотренном выше смысле, и лишь на таком пути структурно-системного исследования возможно добиться от вычислительных машин решения тех задач, которые ставит перед ними развитие человеческого общества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Войшвилло Е. К. Понятие. М., 1967.
2. Железов Ж. Й. Дискретные ситуационные сети и некоторые вопросы управления на них. Дисс. М., 1967.
3. Карнап Р. Значение и необходимость. М., 1959.
4. Клыков Ю. И., Рыбакова Т. К. Модель решения игры «5». — «Доклады НТК по итогам НИР за 1966—1967 гг. Подсекция применения средств вычислительной техники». М., 1967, стр. 68—77.
5. Клыков Ю. И. Модельный метод управления динамическими ситуационными системами. Дисс. М., 1967.
6. Клыков Ю. И., Поспелов Д. А. Модель отображения ситуаций в мозгу человека. — «Основные подходы к моделированию психики и эвристическому программированию». М., 1968, стр. 254—264.

7. Козмидиadi В. А., Чернявский В. С. О некоторых понятиях теории математических машин. — «Вопросы теории математических машин», вып. 2. М., 1962, стр. 128—143.
8. Лефевр В. А. Конфликтующие структуры. М., 1967.
9. Поспелов Д. А. Методы решения логических задач типа диспетчеризации на ЭВМ. — «Труды МЭИ», вып. 69, 1967, стр. 48—53.
10. Поспелов Д. А. Решение задач оперативного управления с помощью системы моделей. — «XVIII Международный психологический конгресс. Симпозиум 25». М., 1966, стр. 108—113.
11. Поспелов Д. А., Пушкин В. Н., Садовский В. Н. Эвристическое программирование и эвристика как наука. — «Вопросы философии», № 7, 1967, стр. 45—56.
12. Рвачев Л. А. Математика и семантика. Киев, 1966.
13. Смирнова Е. Д., Таванец П. В. Семантика в логике. — «Логическая семантика и модальная логика». М., 1967, стр. 3—53.

Поспелов Д. А. «Сознание», «самосознание» и вычислительные машины // Системные исследования. Методологические проблемы. Ежегодник / Под ред. И. В. Блауберга, О. Я. Гельмана, В. П. Зинченко и др. — № 1. 1969. М.: Наука, 1969. — С. 178–184. — [SR1\\_Pospelov\\_1969.pdf](#)

```
@InBook{SR1_Pospelov_1969,
  title = "<<Сознание>>, <<самосознание>> и
          вычислительные машины",
  author = "Поспелов, Д. А.",
  booktitle = "Системные исследования. Методологические проблемы.
              Ежегодник",
  address = "М.",
  publisher = "Наука",
  editor = "Блауберга, И. В. and Гельмана, О. Я. and
            Зинченко, В. П. and Левады, Ю. А. and Ляпунова, А. А.
            and Малиновского, А. А. and Микулинского, С. Р. and
            Молчанова, А. М. and Поспелова, Д. А. and
            Садовского, В. Н. and Уемова, А. И.
            and Хайлова, К. М. and Юдина, Э. Г.",
  year = "1969",
  number = "1. 1969",
  language = "russian",
  pages = "178--184",
  numpages = "204",
  note = "\url{SR1_Pospelov_1969.pdf}"
}
```