

РЕКОНСТРУКЦИЯ МОДЕЛИ «ПЕРЦЕПТРОНА» МИРАКЯНА

С.Л. Артеменков

На основе реконструкции общего строения «перцептрона» Миракяна и принципов трансцендентальной психологии представлена модель системы «кодирования идеи (имени) и формы» объектов. Модель реализует иерархия процессов их опознания и имеет ряд важных особенностей и функциональных свойств.

The model of the objects' "idea (name) and form code generation" system, based on reconstructing the Mirakyan's perceptron overall structure and principles of transcendental psychology, is presented. This model implements a hierarchy of objects' identification processes and has a set of important features and functional peculiarities.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Миракян, модель, перцептрон, форма, имя, кодирование, восприятие, трансцендентальная психология.

1. ВВЕДЕНИЕ

Модель, которую условно можно назвать «перцептроном» Миракяна, представляет собой специализированную систему кодирования, построенную на основе структурно-процессуального образования отношений и разработанную проф. А.И.Миракяном для демонстрации гипотетических качественных характеристик и принципиальных особенностей процесса восприятия. Прототип одной из частей общей модели «перцептрона» был реализован более 20 лет тому назад в виде электронно-технического устройства и отчасти описан в работах [1, 2]. Однако полные данные о строении, вариантах и особенностях модели не были опубликованы, и в этой связи данная модель в целом остается неизвестной для широкой научной общественности. Вместе с тем модель представляет не только исторический, но и общий научно-практический интерес, поскольку ее строение основано на фундаментальных научных принципах и методологии теории трансцендентальной психологии [3-5]. Развитие этой теории, на наш взгляд, может открыть пути к построению новой технологии моделирования порождающих процессов и создания на этой основе полифункциональных искусственных перцептивных устройств. В настоящей статье представлена реконструкция общей структуры модели «перцептрона» Миракяна и описаны, происходящие в ней процессы, а также ее особенности и важные функциональные свойства.

2. ПРИНЦИПЫ ТРАНСЦЕНДЕНТАЛЬНОЙ ПСИХОЛОГИИ

Научно-исследовательская деятельность проф. Миракяна была посвящена проблеме познания закономерностей и механизмов процессов непосредственно-чувственного отраже-

ния (восприятия). Проведя исторический анализ подходов к исследованию этой проблемы, Миракян обнаружил, что непосредственные свойства образов, полагаемые естественными продуктами этих процессов, широко используются исследователями, как в объяснении процессов восприятия, так и при поиске закономерностей этих процессов. Этому способствовал естественно сложившийся продуктивный образ мышления [6], при котором исследователь имеет дело «с готовыми образами восприятия и представления, понятиями и т.п., но отнюдь не с порождающими и не с формирующими их психическими процессами» [7].

Продуктивный подход такого рода (когда о скрытом от наблюдения процессе судят по свойствам входных и выходных продуктов этого процесса) имеет место в любых науках и часто является вполне адекватным. Миракян, однако, поставил революционный вопрос об адекватности продуктного подхода в психологии восприятия [8, 9]. Мотивировал он это, фактически, тем, что процессы психического отражения являются порождающими процессами, а восприятие может быть определено, как процесс порождения чувственных образов, возникающих при условии воздействия «внешнего мира» на органы чувств. Вместе с тем логично предположить, что закономерности порождающих процессов не должны быть основаны на свойствах тех компонентов или продуктов, которые взаимодействуют или возникают в результате действия этих процессов.

Требование преодоления продуктного подхода в психологии обусловило ту задачу, которую поставил проф. Миракян при исследовании непосредственно-чувственного процесса отражения. Она состояла в том, чтобы найти принципы и механизмы, которые не используют заранее постулированные, уже отраженные эмпирические свойства объектов и обеспечивают возможность порождения образа (формы) любой фигуры в различных условиях восприятия. Эти поиски в результате потребовали коренного пересмотра традиционной методологии и серьезной смены научных оснований.

В разработанном Миракяном новом подходе трансцендентальной психологии в качестве исходной аксиоматики для объяснения и моделирования процессов восприятия используются фундаментальные системно-процессуальные принципы, обуславливающие возможность понимания как сущности процессов порождения форм объектов (формопорождения), так и природы существования самих перцептивных процессов [8, 9]. Эти принципы были выявлены Миракяном на основе общего анализа особенностей строения перцептивных систем живых существ и в общем виде опосредованно характеризуют качественные свойства процесса порождения психического отражения, т.е. не на основе эмпирических свойств его продуктов [4, 6, 10, 11].

По Миракяну процессуальные условия существования и действия отражательной системы в живых организмах [6]: дискретизация форм пространственности и непрерывности времени; образование и фиксация отношений между дискретными элементами пространственной формы в определенном моменте времени и отношений между зафиксированными данными различных моментов времени. Общая структура перцептивных процессов определяется принципом анизотропной (дискретной) структурно-процессуальной организации отражательной системы, необходимой для формопорождения. Элементарный механизм формопорождения определяется принципом образования пространственно-временных, и, в частности, так называемых симметрично-двуединых отношений [4, 6, 10]. Симметрия, в частности, известна как ключевое биологическое свойство [12], которое может играть существенную роль в определении формы объектов [13].

Схематически бинарная модель симметрично-двуединого отношения показана на рисунке 1. Сигналы с двух однородных дискретных элементов $A1$ и $A2$, симметричных относительно некоторой оси S , проходят через элементы $B1$ и $B2$, где возможна временная задержка и фиксация этих сигналов. Далее они в элементе C образуют отношение сравнения, результат которого используется для осуществления в системе обратной связи.

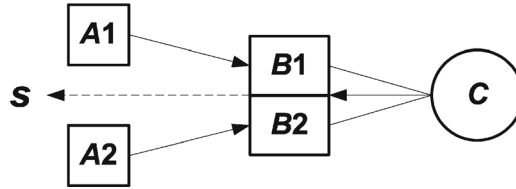


Рис 1. Схематическое изображение входных воздействий и элементов структуры, реализующей симметрично-двуединное отношение.

Для случая использования бинарной сигнальной логики (0 и 1 – отсутствие и наличие сигнала) образование симметрично-двуединных отношений можно рассматривать как фиксацию несимметричных входных воздействий в элементах $B1$, $B2$ и результата логической операции «И» в элементе C . Элементы $B1$, $B2$ повторяют значения сигналов с выхода элементов $A1$ и $A2$, но имеют свою память. При этом образованное отношение в C по обратной связи приводит к «стиранию» зафиксированных ранее в $B1$, $B2$ сигналов. Общее поведение элементов определяется таблицей 1, где показаны состояния элементов $B1$, $B2$ и C (после срабатывания обратной связи) при соответствующих значениях сигналов $A1$ и $A2$.

Таблица 1. Таблица истинности симметрично-двуединного элемента

№	1	2	1	2	1	2	1	2
$A1, A2$	0	0	0	1	1	0	1	1
$B1, B2$	0	0	0	1	1	0	0	0
C	0		0		0		1	

Исследованию перцептивных процессов и моделей, основанных на принципе образования симметрично-двуединных отношений и других принципах порождающего процесса восприятия, посвящен ряд экспериментально-психологических работ [14-18 и др.], выполненных в рамках общей концепции трансцендентальной психологии. Методология экспериментальных исследований в трансцендентальной психологии представлена в [3, 19].

В целом предполагается, что исследуемые процессы носят трансцендентальный (можно также сказать, иерархический и синергетический) характер, т.е. являются латентными по отношению к эмерджентным собственно психологическим проявлениям и представлены на ином порождающем уровне общей иерархии сенсорных процессов. Постулирование этого на практике означает, что, если речь идет о психологических процессах и явлениях, происходящих в пределах функционального диапазона восприятия [20], то свойства исследуемых трансцендентальных процессов выявить на практике вряд ли удастся, поскольку в норме они практически никак не должны быть представлены в свойствах ощущений или чувственных образов.

Таким образом, экспериментальная парадигма здесь предполагает необходимость выхода за пределы функционального диапазона восприятия. По идее, вне пределов этого диапазона свойства исследуемых процессов могут быть в той или иной мере проявлены на уровне психологии ощущений. Такие экспериментальные требования, по сути, совпадают с требованиями исследований, построенных по планам истинного эксперимента, сама суть которого состоит в создании искусственных, модельных условий. Вместе с тем можно видеть, что в

этом случае традиционное экспериментальное требование высокой экологической валидности, которая достижима при помощи исследований, построенных по типу «эксперимента, дублирующего реальный мир» [21], в принципе не является применимым, если под «реальным миром» понимаются условия нормального (адекватного) функционирования восприятия.

Другим направлением исследования гипотетических принципов трансцендентальной психологии и закономерностей психического отражения явилось их моделирование в искусственных системах. В частности, Миракян разработал устройства «не кибернетических «перцептронов», моделирующих процессы порождения психических новообразований» [1, 7].

3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ «ПЕРЦЕПТРОНА»

Предложенный Фрэнком Розенблаттом в 1957 году и реализованный в виде электронной машины перцептрон стал одной из первых моделей нейросетей [22]. При этом исследования автора перцептрона были главным образом связаны не с изобретением устройств, обладающих «искусственным интеллектом», а с изучением нейродинамических принципов. В этом отношении предложенную Миракяном модель (хотя она существенным образом отличается от традиционного перцептрона Розенблатта) условно тоже можно назвать перцептроном, поскольку он призван продемонстрировать работу предложенных принципов трансцендентальной психологии восприятия.

На основе развитого нового подхода Миракяном были инициированы работы по моделированию процессов восприятия в искусственных системах и созданию соответствующих технических устройств перцептронного типа [1, 6]. Общая модель, которую предложил Миракян, имеет иерархическое строение и реализует процессы, включающие как восходящее кодирование сначала формы и затем идеи или имени объекта, так и обратный нисходящий процесс обратного воссоздания кода формы объектов от кода их имени. Процесс восприятия в модели является как минимум двухступенчатым и двунаправленным. По Миракяну искусственная система отражения в принципе должна быть способна осуществлять ответ как на вопрос (А) об опознании объекта (как объекта имеющего данное имя), так на вопрос (Б) об идентификации формы объекта (например, квадрата).

А. Вопрос: Что это такое? Например, объект этой формы (с этим кодом) условились называть квадрат. При этом важно, что соответствующий первичный процесс кодопорождения определяет и выделяет единичный объект среди множества объектов, первично как некоторый паттерн общего кода формы и затем как некоторую свертку – «идею» (нумен или имя) объекта. Сравнение этого имени с содержанием памяти обеспечивает ответ на поставленный вопрос.

Б. Вопрос: Этот ли это объект (например, квадрат ли это)? Ответ на этот вопрос предполагает встречный процесс, идущий от фиксированного в памяти имени квадрата к объекту находящемуся вовне, от представления к объекту. Этот процесс является «идеальным» в том смысле, что здесь происходит обратное порождение от «точки» фиксации памяти и встреча с тем процессом, который идет извне, что обеспечивает подтверждение того, что приходящее извне на орган чувств воздействие по форме действительно является таковым. По Миракяну у животных ответ на представленный выше вопрос Б всегда «да», т.е. для них вопрос «Этот ли это объект?» не имеет смысла, поскольку возникновение этого вопроса связано с необходимостью идеального выбора объекта по уже оформленному имени или идеальному представлению, которое выступает в качестве заместителя актуального объекта восприятия.

Таким образом, отражение в «перцептроне» Миракяна есть встреча двух процессов: восходящего порождающего, идущего от внешнего воздействия, и обратного процесса, который является процессом порождения изнутри. В принципе такая модель согласуется с тра-

диционными общими представлениями о восприятии как совокупности и взаимодействии восходящих и нисходящих процессов, а также представленной еще Гельмгольцем идеей перцептивного образа как синтеза первичного образа и образа в представлении [23]. Однако здесь важно, что, будучи концептуально простой, модель Миракяна более детально определена: предполагаемое взаимодействие (или встреча) заключается в образовании отношений, которые обуславливают дальнейшие возможности взаимодействия, и может происходить на разных уровнях.

4. СТРОЕНИЕ «ПЕРЦЕПТРОНА» МИРАКЯНА

Общая структурная схема «перцептрона» Миракяна может быть представлена в виде двунаправленной системы структурно-процессуального кодирования (см. рисунок 2). Система состоит из следующих взаимосвязанных подсистем: 1 – рецептивное поле (РП); 2 – поле (блок) калибровки; 3 – структура кодирования; 4 – оперативное поле (образов); 5 – система управления перемещением и фиксацией изображения объекта; 6 – (безадресная) память и 7 – именованное поле (блок «имяпорождения»). Система в качественном смысле (реализации ее работы на основе гипотетических принципов) имитирует работу зрительного анализатора и обеспечивает как порождение представления о форме объекта, так и обратное порождение изображения объекта от его представления. Встречными стрелками на рисунке 2 показаны поля, где встречаются процессы для ответов на рассмотренные выше вопросы А и Б.

Рецептивное поле (1) образует поле для представления изображений объектов и имеет вид круга, составленного из однородных дискретных рецептивных элементов, расположенных по диаметрам круга симметрично относительно центра. В варианте представленной ниже в разделе пять упрощенной технической реализации «перцептрона» рецептивное поле (1) имеет вид квадратной матрицы однородных дискретных элементов и блоки (2), (4), (6) и (7) отсутствуют [1].

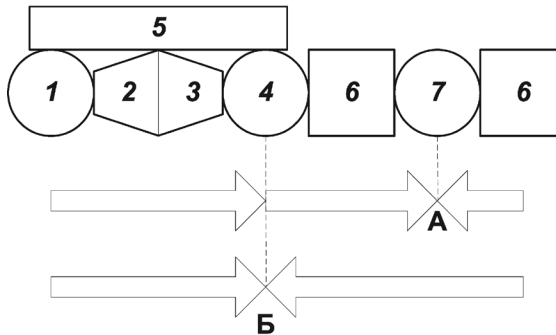


Рис. 2. Блок-схема «перцептрона» Миракяна.

Следует отметить, что различные блоки, представленные на рисунке 2, были в разной степени детализированы Миракяном и эти блоки в целом могут быть по-разному воссозданы и интерпретированы. В частности, механизмы блока (2) были представлены весьма абстрактно [4]. В наибольшей степени были разработаны механизмы блока (3) [1].

Поле блока калибровки (2), показанного на рисунке 3, повторяет форму рецептивного поля и осуществляет редукцию элементов и нормализацию размера изображения объекта (II), представленного на рецептивном поле – увеличение до некоторой стандартной величины, пред-

ставленной на поле стандартизированного изображения (*СИ*). По оригинальной идее Миракяна этот процесс происходит на основе пространственно-временной дискретизации поля калибровки (*ПК*) и измерения времени (*ИВ*) происходящих процессов таким образом, что пространственные протяженности в результате образуются с прямым участием фактора времени [10]. В теоретическом плане это означает, что согласно гипотезе Миракяна время играет ключевую роль в формировании чувства пространственной протяженности, которое порождается благодаря ощущению процессуальной длительности [4]. В упрощенном случае без учета временной составляющей блок калибровки можно построить более простым образом на основе увеличения размеров изображения по каждому из диаметров до стандартного максимального размера.

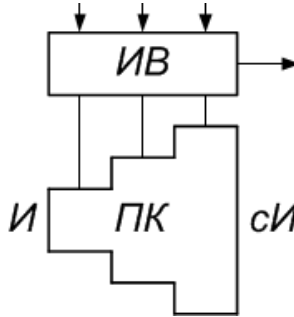


Рис. 3. Схема блока калибровки изображения.

Структура кодирования (3) обеспечивает порождение кода формы объектов и в простейшем виде может быть построена на основе послойного образования симметрично-двудинных отношений (см. рисунок 1) между дискретными элементами каждого из диаметров поля *СИ*. На схеме (3) на рисунке 4 представлена диаметральной линией этого поля (с 7-мью дискретными элементами), центральный элемент и двудинные элементы трех слоев симметрично-двудинных отношений. Элементы оперативного поля образов (4) и ячейки памяти (6) повторяют структуру двудинных элементов в (3). Поле (4) представляет собой поле встреч (Б) кода образа линии с соответствующим кодом образа линии, представленным в текущей памяти (6).

В теоретическом плане согласно общей концепции пространственная дискретность системы дополняется также дискретностью процессов во времени. При этом в принципе может поддерживаться многоуровневая дискретизация процессов во времени (такое построение процессов, когда одни и те же структуры участвуют в дискретных актах образования отношений с длительностью разного порядка, так что на порядок менее длительные акты вложены в более длительные, можно назвать концепцией многоуровневой дискретизации времени в порождающей системе).

В частности, один из уровней дискретизации обеспечивается показанной на рисунке 2 системой (5) фиксации изображения объекта на рецептивном поле. Дальнейшая дискретизация времени может осуществляться в пределах периода одной фиксации. При этом образование симметрично-двудинных отношений в блоке (3) на рисунке 4 может происходить неоднократно. В системе в этом случае предполагается возможность последовательного во времени образования отношений между уже образованными симметрично-двудинными отношениями, что в принципе позволяет выявлять и кодировать движение или изменение формы объектов во времени. Аналогичные процессы образования отношений во времени могут быть организованы и для случая результатов различных фиксаций.

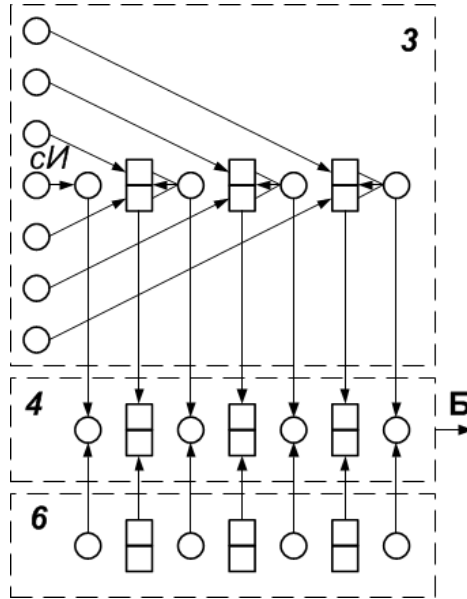


Рис. 4. Схема структуры формопорождения (3), оперативного поля образов (4) и элемента памяти (6) для одного из диаметров поля СИ.

Таким образом, многоуровневая временная динамика образования отношений в системе является важным фактором построения процессов формопорождения и как показано в [24] этот фактор может быть использован для экспериментальной верификации принципа образования симметрично-двуединных отношений в процессе зрения.

Система безадресной памяти состоит из множества слоев ячеек (6) и сохраняет диаметрально-линейную организацию. Запись осуществляется в первую ячейку, свободную от записанного кода, а чтение обеспечивается путем выявления групп ячеек, имеющих совпадения соответствующих кодов. Именное поле (7) обеспечивает далее свертку кода формы объектов в их имя и сохранение этих имен в далее расположенной памяти (6).

Система управления перемещением и фиксацией изображения объекта (5) действует на основе организации обратной связи и производит симметризацию изображения объекта на рецептивном поле, обеспечивая как фиксацию статических, так и прослеживание движущихся объектов. Возможное устройство этой системы для структуры кодопорождения на основе квадратного рецептивного поля описано в работе [2].

Если для простоты положить, что время в системе имеет только один уровень дискретизации, то работа «перцептрона» (см. рисунок 4) в целом может быть представлена следующим образом. При появлении изображения во всех элементах блока кодопорождения (3) проявляется код формы и этот код встречается на оперативном поле образов (4) с кодом слоя памяти (6). При этом, если код формы имеет хотя бы один элемент, совпадающий по состоянию с элементом слоя памяти, то код в (4) стирается и далее код формы сравнивается со следующим слоем памяти и так до тех пор пока не находится свободный вышележащий слой памяти. Далее весь код переходит в это свободное поле памяти и полностью стирается в блоке кодопорождения.

Образование затем имени формы в блоке (7) (см. рисунок 2) производится как спиральная свертка в стек номеров всех активных точек кода поля памяти, начиная с краевых элементов рецептивного поля. Результирующее число в стеке записывается как имя данной формы, которое

может сравниваться с другими именами (см. вариант А встречи двух процессов, показанных на рисунке 2 стрелками). Такое кодирование в принципе обеспечивает возможность от одной «точки» именного поля представления обратно восстановить кодовый паттерн формы (т.е. все точки изображения данной формы). Этот обратный процесс, в частности, происходит в «перцептроне» и в ситуации ответа на вопрос Б (см. рисунок 2), когда от нумена форма объекта поэлементно развертывается и переводится на поле образов, где встречается с кодом, полученным от изображения объекта.

5. УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОДОПОРОЖДЕНИЯ И ФИКСАЦИИ ФОРМ ОБЪЕКТОВ

Структура кодопорождения (3) была реализована Миракьяном в виде технического устройства, которое было названо устройством для кодопорождения форм объектов и зарегистрировано в виде изобретения [1]. Устройство состояло из блока преобразования входного воздействия в дискретное двухградационное изображение, представленное на квадратном рецептивном поле (РП) 8×8 элементов. Основу структуры кодопорождения составляли идентичные элементы, выполненные на основе стандартных логических микросхем и триггеров. На рисунке 5 представлена структурная схема иерархии соединений между симметрично-двудеиными элементами. Выходное кодовое поле представлено слоями двудеиных элементов 4-х уровней иерархии отношений (1-4).

Форма в устройстве предстает в виде ее кода зафиксированного в однородной иерархической структуре дискретных двудеиных элементов, фиксирующих симметрично-двудеиные отношения. Двудеиные элементы линий первого уровня иерархии фиксируют совместное появление единичных сигналов с пар симметричных относительно центральной горизонтальной оси элементов каждой вертикальной линии РП. Двудеиные элементы второго уровня иерархии фиксируют тетрарное симметрическое возбуждение соответствующих элементов РП и организованы симметрично относительно вертикальной оси аналогично двудеиным элементам линий первого уровня. Двудеиные элементы третьего уровня фиксируют симметрические отношения элементов второго уровня. При большем размере РП количество уровней структурной иерархии соответственно увеличивается.

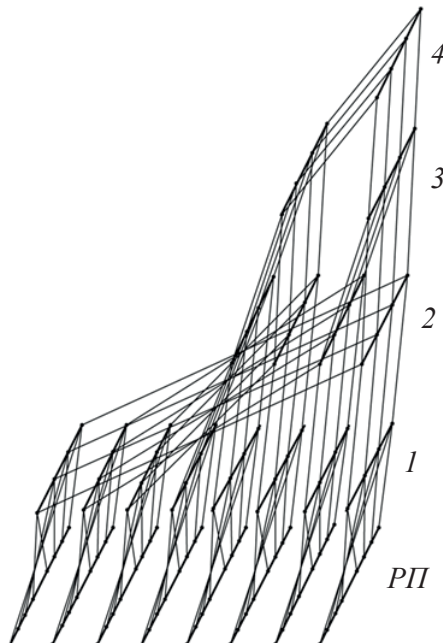


Рис. 5. Структурная схема иерархии симметрично-двудеиных отношений в устройстве с квадратным РП 8×8 .

Сгруппированные по линиям двуединые элементы в одном слое и двуединые элементы, образующие отношения между слоями разных уровней (1-4) имеют не только прямые связи формирования отношений, но и обратные связи. При условии фиксации отношения (возбуждения) данного двуединого элемента линии эти обратные связи обеспечивают стирание зафиксированных отношений соседних двуединых элементов данной линии, относящихся к элементам *РП*, расположенным ближе к центру *РП*, а также стирание возбуждения связанных с ними общим отношением элементов нижележащего уровня.

На рисунке 6 приведен пример обратных связей для пар двуединых элементов двух линий уровня 1 и пары двуединых элементов соответствующей линии уровня 2. Механизм обратных связей уменьшает общее число активных двуединых элементов, т.е. обеспечивает редукцию единичных состояний в коде формы.

Результаты экспериментального исследования созданного Миракьяном технического устройства для кодирования форм объектов показали, что оно вместе с блоком управления перемещением РП может поддерживать фиксацию, прослеживание объектов, обеспечивает создание редуцированного кода формы входных изображений объектов, а также запись и воспроизведение этого кода в структуре памяти [1, 2]. При этом в результирующем коде представлен комплекс сопредставленных свойств, определенных симметричностью формы объекта. Было также показано, что с функциональной точки зрения, устройство после обучения и заполнения памяти обеспечивает: спонтанное выделение и быструю идентификацию отдельных паттернов кодов объектов; выделение совместно заданных объектов в сцене без предварительного описания свойств объектов или сцены; относительную (в пределах разрешающих возможностей устройства) устойчивость опознавания объектов при определенных изменениях ориентации, положения и формы объектов в присутствии изменяющегося окружения.

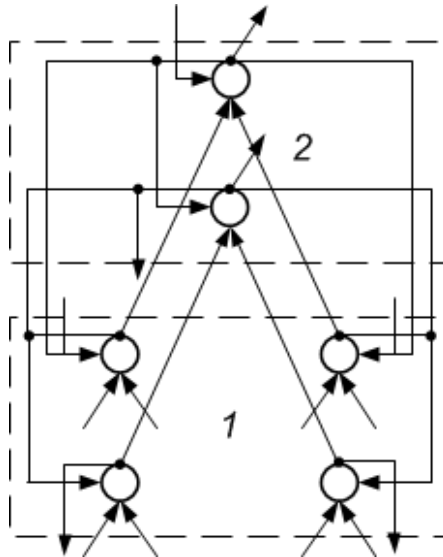


Рис. 6. Схема связей между парами двуедиными элементами разных уровней иерархии в структуре кодирования.

Свойства кода и процессуальные особенности работы устройства для кодирования форм объектов были подтверждены с помощью современного компьютерного моделирования [25].

6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный выше «перцептрон» и различные его подсистемы были разработаны проф. А.И.Миракяном в качестве модели, иллюстрирующей работу предложенных им трансцендентальных принципов построения формопорождающих процессов. В этой связи рассмотренная выше модель не претендует на полноту реализации свойств реальных процессов восприятия и представляет собой относительно простую аналитическую редукцию перцептивной системы до уровня гипотетических фундаментальных принципов, которые показывают процессуальные основы психического отражения и позволяют по-иному взглянуть на организацию перцептивных процессов, как процессов образования отношений.

В теоретическом плане модель «перцептрона» Миракяна позволяет показать, как представления о репрезентации в восприятии могут быть непротиворечиво совмещены с идеей порождения непосредственно-чувственных образов. Механизм образования отношений в модели, с одной стороны, обеспечивает процессы новообразования – собственно порождения кода формы объектов, а с другой – является основой для процессов двухуровневого репрезентативного сравнения кодов встречающихся процессов формопорождения (от внешнего воздействия и из памяти).

Можно заключить, что «перцептрон» Миракяна представляет интерес для осмысления и исследования предложенных Миракяном принципов и возможного дальнейшего развития направления трансцендентальной психологии. Вместе с тем следует отметить, что Миракян возлагал на эти принципы и реализующую их модель большие надежды. Он считал, что продолжение исследований в этом направлении может привести к построению новой технологии моделирования порождающих процессов восприятия в искусственных системах и созданию на этой основе гибко-адаптивных полифункциональных искусственных перцептивных устройств и систем опознания для разных сенсорных модальностей. К сожалению, реализовать эти планы на практике не удалось. Подробности строения модели и конструктивные схемы не были полностью опубликованы и по разным причинам работы в направлении моделирования формопорождающих процессов не были продолжены.

Следует отметить, что трудности, стоящие на пути дальнейшего развития, как модельных исследований, так и всей области трансцендентальной психологии, связаны с двумя весьма существенными факторами. Во-первых, это собственно трансцендентальный характер онтологии исследуемых процессов, которые, по сути, скрыты от непосредственного наблюдения или проявления в обычных условиях восприятия. В результате для изучения этих процессов, фактически, требуется смена парадигмы и особая методология теоретических и экспериментальных исследований. Во-вторых, в результате требуемого радикального изменения парадигмальных представлений возникают методологические и психологические проблемы. В частности, это сложность преодоления физикального (продуктного) образа мышления [19]. При этом предложенный Миракяном научный подход вступает в противоречие с традиционными научными взглядами и подходами, что обуславливает то, что в целом трансцендентальный подход остается для исследователей во многом непонятным и потому также мало применяемым на практике.

Реконструированная модель «перцептрона» Миракяна может помочь более ясному пониманию, как механизмов действия перцептивных устройств, так и научного подхода, предложенного А.И.Миракяном. Важно подчеркнуть, что трансцендентальные принципы и их развитие представляют возможности для уточнения старых и создания новых моделей, как процессов восприятия, так и других психических процессов [19, 24, 26].

ЛИТЕРАТУРА

1. Миракян А.И. Устройство для кодирования форм объектов. //Принципы порождающего процесса восприятия. /Под ред. А.И.Миракяна. – М., 1992, с. 47-52.
2. Миракян А.И. Артеменков С.Л. Устройство центрации и слежения динамического объекта. // Принципы порождающего процесса восприятия. /Под ред. А.И.Миракяна. – М., 1992, с. 53-61.
3. Артеменков С.Л. Методология трансцендентальной психологии и проблемы моделирования и экспериментального исследования порождающих процессов. Труды ФИТ (2). М.: РУСАВИА, 2005. с. 37-57.
4. Миракян А.И. Контуры трансцендентальной психологии (книга 2). – М.: Изд. Институт психологии РАН, 2004. – 383 с.
5. Artemenkov S.L., & Harris M.G. From Constancy & Polyfunctionality in Perception to the Transcendental Psychology approach. Journal of Integrative Neuroscience, 4(4), 523-536, 2005.
6. Миракян А.И. Афизиальные принципы психического отражения и их моделирование. // Принципы порождающего процесса восприятия. /Под ред. А.И.Миракяна. – М., 1992, с. 9-46.
7. Михайлов Ф.Т. Креативность воображения //Перемены. – 2000. – №3.-С.143-160. – С. 2000.
8. Миракян А.И. Психология пространственного восприятия. – Ереван: Айастан, 1990. – 206 с.
9. Миракян А.И. Константность и полифункциональность восприятия. – М., 1992. – 216 с.
10. Миракян А.И. Начала трансцендентальной психологии восприятия //Философские исследования – М., 2, 1995.
11. Миракян А.И. Контуры трансцендентальной психологии (книга 1). - М.: Изд. Институт психологии РАН, 1999. – 205 с.
12. Заренков Н.А. Биосимметрия. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 320 с.
13. Blum H. Biological shape and visual science. Journal of Theoretical Biology, 38: 205-287. 1973.
14. Морина Н.Л. Анизотропность руки в процессе осязательного восприятия. // Проблемы психологии восприятия: традиции и современность. / Под ред. В.А.Барабанщиков, В.И.Панов. – М.: ИП РАН, ПИ РАО. 1995, с. 122-134.
15. Панов В.И. Непосредственно-чувственный уровень восприятия движения и стабильности объектов. // Вопросы психологии, 2, 1998, с. 82-107.
16. Погорельцева Т.С. Методический подход к исследованию порождения протяженности в осязании. // Проблемы психологии восприятия: традиции и современность. /Под ред. В.А. Барабанщиков, В.И.Панов. – М.: ИП РАН, ПИ РАО, 1995, с. 144-154.
17. Шукова Г.В. Изучение механизма зрительного восприятия пространственной протяженности. // Доклады юбилейной научной сессии посвященной 85-летию Психологического института им. Л.Г.Щукиной. /Под ред. В.В.Рубцова. – М., 1999, с. 88-95.
18. Artemenkov S.L. Centre-symmetric process anisotropy of form creation within the process of human visual perception. Perception, Vol.36, 213, 2007.
19. Артеменков С.Л. Трансцендентальная психология как изменение образа мышления. А.И. Миракян и современная психология восприятия. - М.: УРАО «Психологический институт»; Обнинск: ИТ-СОЦИН, 2010, с. 324-358.
20. Artemenkov S.L., & Harris M.G. Functional range of the human visual system and some of its spatial-temporal characteristics. Perception, Vol.34, 245, 2005.
21. Готтсданкер Р. Основы психологического эксперимента. М.: Изд-во МГУ, 1982.
22. Розенблатт Ф. Принципы нейродинамики: Перцептроны и теория механизмов мозга. М.: Мир, 1965. – 480 с.

23. Гусев А.Н. Общая психология: В 7 томах / Под ред. Б.С. Братуся. Т. 2: Ощущение и восприятие / А.Н. Гусев. М., 2007. – 416 с.
24. Артеменков С.Л. Метод экспериментальной проверки гипотетической модели образования симметрично-двуединых отношений в процессе зрительного восприятия. Экспериментальная психология в России. – М.: Из-во «Институт психологии РАН», 2010. – с. 205-210.
25. Афанасьев И.А., Артеменков С.Л. Компьютерное моделирование «перцептрона» Миракяна для кодирования форм объектов. Экспериментальный метод в структуре психологического знания. – М.: Из-во «Институт психологии РАН», 2012. – с. 157-161.
26. Панов В.И. Экологическая психология: Опыт построения методологии. М.: Наука, 2004.

Работа поступила 10.01.2013