

ной локализации источников ССПМ нуждаются в дополнительной проверке и уточнении.

Выводы

1. Четкие ранние различия ССПМ до 100 мс, связанные с цветом предъявляемого стимула, возникают только в том случае, когда цвет имеет сигнальное значение.

2. Обнаруженные различия ССПМ на участке 350–500 мс от начала зрительного стимула, задаю-

щего интервал для отмеривания, предположительно связаны с анализом сигнальной значимости стимула и выбором моторной программы.

3. Наиболее вероятным коррелятом обращения к долговременной памяти для извлечения СВЭ при наличии конкурирующего задания является негативный компонент, возникающий за 250–150 мс до отмеривания интервала времени. Источник этого компонента находится в теменной части сингулярной коры правого полушария.

Литература

1. Фонсова Н.А., Шестова И.А. Восприятие окосекундных интервалов времени // Биологические науки. 1988. № 3.
2. Hazeltine E., Helmuth L.L., Ivry R. Neural mechanisms of timing. Trends in Cognitive Sciences // 1997. № 1.
3. Ivry R., Mangles J. The many manifestations of a cerebellar timing mechanism. Presented at the Fourth Annual Meeting of the Cognitive Neuroscience Society, 1997, March 23.
4. Paller K.A. Neurocognitive foundation of human memory // In: The philosophy of learning and motivation. 2001, V.40. D.L. Medin (Ed.), Academic Press, San Diego.
5. Schweinberger R.S., Pickering C., Mike Burton A., Kaufmann M. J. Human brain potential correlates of repetition priming in face and name recognition // Neuropsychologia. 2002, V.40.
6. Roesler F., Heil M., Hennigshausen E. Distinct cortical activation patterns during long-term memory retrieval of verbal, spatial, and color information // Journal of Cognitive Neuroscience. 1995, № 7.
7. Ходанович М.Ю., Бушов Ю.В., Иванов А.С., Рябова Г.А., Вячистая Ю.В. Отражение процессов актуализации долговременной памяти при отмеривании интервалов времени в характеристиках, связанных с событиями потенциалов мозга у человека // Электронный журнал «Исследовано в России», 2004, 136. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/136.pdf>
8. Delorme A., Makeig S. EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis // Journal of Neuroscience Methods 134 (2004).
9. Kavanagh R., Darccey T.M., Lehmann D., Fender D.H. Evaluation of methods for three-dimensional localization of electric sources in the human brain // IEEE Trans Biomed Eng, 1978.
10. Новикова Л.А., Григорьева Л.П., Толстова В.А., Фурсова А.Е. // Физиология человека. 1979. Т. 5. № 3.
11. Иваницкий А.М. Главная загадка природы: как на основе работы мозга возникают субъективные переживания // Психол. журн. 1999, Т. 20, N 3.
12. Меринг Т.А. О различных формах отражения времени мозгом // Вопр. филос. 1975. № 7.
13. O'Boyle D.J., Freeman J.S., Cody F.W.J. The accuracy and precision of timing of self-paced, repetitive movements in subjects with Parkinson's disease // Brain, 1996, № 119.
14. Leon M.I., Shadlen M.N. Representation of time by neurons in the posterior parietal cortex of the macaque // Neuron, 2003, № 38.

В.А. Чуриков

ОБРАЗ КАК ОСНОВА ДЛЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ПСИХИКИ

Томский экономико-юридический институт

Введение

Было бы наивно полагать, что для всестороннего и глубокого описания психических процессов у человека и животных можно обойтись упрощенными качественными моделями, которые в настоящее время широко используются в психологии. Сюда можно отнести ассоциативную психологию, психоанализ, бихевиоризм, гештальтпсихологию и другие направления.

К. Поппер, основоположник критического рационализма в философии, ввел для анализа научных теорий критерий научности – принцип фальсифицируемости [1], на основе которого он показал, что психоанализ З. Фрейда не является полноценной научной теорией. Возможно, что многие направления в психологии также не удовлетворяют данному принципу, за исключением некоторых, таких как бихевиоризм, нейропсихология и некоторые другие.

Для построения более глубокой и всесторонней психологической теории необходимы объединяющие принципы, которые должны послужить теоретической основой для развития такой теории.

Зная успехи математических наук в естествознании (астрономия, физика, химия, отчасти биология...), в общественных науках (экономика...) и т.д., можно предположить, что построение последовательной психологической теории возможно на математической основе. Более того, представляется, что математизация психологии просто неизбежна. С большой долей уверенности можно утверждать, что корректное проведение математизации психологии должно сделать психологию настоящей научной теорией в соответствии с тем же принципом фальсифицируемости.

Попытки построения психологических теорий на математической основе предпринимались ранее и предпринимаются сейчас. Скромные успехи в этом направлении связаны, скорее всего, со сложностью психики как объекта исследования. С другой стороны, психика во многом еще очень специфический объект исследований. Одна из особенностей психики в том, что объект и субъект исследования во многом совпадают. Поэтому будущая корректная психологическая теория, основанная на математических моделях, должна учитывать как эти, так и многие другие особенности психики.

Математика оперирует абстрактными (отвлеченными) понятиями. Причем при построении математических моделей отвлекаются от несущественных моментов и деталей, которые нередко мешают правильному пониманию и решению поставленной задачи или просто не дают никакой полезной информации. В результате абстрагирования получают идеальные или идеализированные объекты, благодаря которым математика выступает как универсальный язык точного знания. Это послужило основанием для некоторых специалистов смотреть на математику не как на науку, а исключительно как на язык науки. Язык со своим набором понятий, правил, со своими грамматикой, внутренней логикой и структурой. Отвлеченность объектов математики приводит к возможности их применять в самых разных областях знаний. Многие законы естествознания из совершенно разных областей формулируются одинаковыми или похожими математическими соотношениями: формулами, уравнениями и их системами, неравенствами...

Корректные теории, в основе которых лежит математика, имеют следующие характерные особенности:

1. Знания, оформляются в логически непротиворечивой форме.

2. Знания представляются в ясной количественной форме.

3. Знания, выраженные в математических понятиях и соотношениях, являются более компактными (экономными).

Из основных соотношений теории остальная важная информация получается как следствия, выводимые дедуктивным путем. Примерами в данном случае являются теории, в основе которых лежит система аксиом (постулатов), которые широко используются в математике и естественных науках [2].

Математика должна поставить психологию, как и любую другую область знаний, в последовательные логические рамки, выводя ее на более высокий уровень строгости, что позволит избежать расплывчатых и двусмысленных понятий, нечетких умозаключений и других неприятных моментов, свойственных наукам, в основе которых не лежат математические методы. Математика необходима для описания и обоснования психологии как науки, для поднятия ее научного уровня, который сейчас не представляется высоким.

В настоящее время математика в психологии наиболее широко используется для статистической обработки экспериментальных результатов и данных, получаемых в психодиагностике, играя главным образом подчиненную роль [3, 4].

Хотя психология как наука пока не является математизированной областью знаний, попытки ее построения были, на некоторых из них кратко остановимся.

Особо стоит отметить логические науки, которые берут начало в формальной логике Аристотеля, где на примере простой бинарной логики была построена дедуктивная модель законов мышления – силлогистика [5]. Уже в этой теории закладываются некоторые предпосылки математической психологии. Значительно позже была создана булева логика. Сейчас логика – обширная область знаний и является одним из важнейших направлений в философских науках, а математическая логика является одной из ключевых областей математики.

Одной из самых ранних психологических моделей, основанных на математике, была теория поля Левина [6], которая содержала ряд интересных идей, но в дальнейшем не получила развития.

Существуют области научных знаний и научно-технических разработок, более или менее связанные с психологией, но в которых математика играет существенную роль. Это теория нейронных сетей [7], математическая теория автоматов, разработка многопроцессорных компьютеров, разные подходы в области создания искусственного интеллекта [8–14], кибернетика и теория управления и т.д. Перечисленные области могут сыграть положительную роль при математизации психологии.

Известных математических моделей для построения математической теории, видимо, будет недо-

статочны, и в силу особенностей психики придется разрабатывать новые математические модели. Психология стоит только в начале этой, как представляется, очень сложной и масштабной программы [9].

В настоящее время в России работы по математизации психологии ведутся в Московском университете группой, возглавляемой Е.Ю. Артемьевой, а в Санкт-Петербургском университете – группой Г.В. Суходольского. В Институте психологии Российской академии наук в 1973 г. была организована лаборатория, которая в настоящее время называется «лабораторией математической психологии», организовал и возглавил которую В.Ю. Крылов. Основной задачей лаборатории является разработка математических моделей в психологии.

Иконодинамика

Метафорой сознания человека часто служит поверхность океана, а метафорой подсознания – его темные глубины. Развивая метафору, можно говорить, что вода океана в конечном итоге состоит из элементарных образований – молекул и их взаимодействий.

Психика человека и животных также складывается из простейших (элементарных) информационных структур и элементарных преобразований и процессов, из которых формируются океаны психических процессов с их сознанием и подсознанием, которые невозможно понять до конца, не разобравшись с ними на элементарном уровне. Поэтому одним из этапов математизации психологии является нахождение и описание таких элементарных структур, а также законов их взаимодействия и эволюции в терминах математических структур и моделей. Далее необходимо сформулировать и/или переформулировать основные понятия, имеющиеся в современной психологии, в терминах элементарных структур, позволяющих их представление в виде математических объектов, дающих возможность логически строго описывать психические процессы и получать с их помощью проверяемые количественные результаты. Возможно, что способов осуществления такой программы может быть много. Необходимо, чтобы такая модель адекватно описывала психические процессы, объясняла уже известные факты и предсказывала новые, то есть подтверждалась эмпирически. Желательно, чтобы рассматриваемая модель перенимала и перерабатывала в новом свете все то положительное, что есть в других психологических подходах.

Представим один из таких подходов, который назовем иконодинамикой (от греч. eikōn – изображение, образ и dynamikós – сильный, dynamis – сила) [15]. Иконодинамика является математическим формализмом, который предполагается ис-

пользовать для описания информационных процессов, происходящих в психике человека и животных, в технике, а также в других системах. Насколько плодотворным окажется предлагаемый подход, покажет время.

Материальные системы или их подсистемы, предназначенные для обработки информации (записи, хранение, воспроизведение и т.д.), будем называть информационными системами, к которым можно отнести оптические, электронные, биологические системы и системы, наделенные психикой. Конкретными примерами таких систем могут служить различные типы компьютеров (однопроцессорные, многопроцессорные, нейрокомпьютеры) и системы искусственного интеллекта, нервная система человека и животных. Наследственный аппарат живых организмов и их иммунная система тоже являются информационными системами.

Информационные системы будем подразделять на простые и сложные. Простые информационные системы обрабатывают сигналы в виде последовательности элементарных (простых) сигналов. Сложные информационные системы получают, хранят и обрабатывают информацию через образы.

Под образом будем понимать совокупности однотипных простых (элементарных) сигналов или однотипных единиц информации, объединенных тем или иным способом в относительно обособленные и относительно устойчивые пространственно-временные информационные структуры.

Образы по типу элементарных сигналов, из которых они формируются, могут иметь большое качественное разнообразие и делятся на оптические (зрительные), акустические (звуковые), разные типы химических сигналов (обонятельные и вкусовые), двигательные и др.

Образы, в свою очередь, могут образовывать совокупности образов, которые будем называть мультиобразами, которые могут состоять из совокупностей однотипных или разнотипных образов. Соответственно такие мультиобразы будем называть однотипными или разнотипными.

К сложным информационным системам можно отнести некоторые электронные и оптические системы, психику человека и животных и т.д. [16].

Психические образы действуют на всех этапах психического отражения, начиная с ощущений и заканчивая самыми сложными психическими процессами. Результаты психической деятельности, в свою очередь, тоже представляются в виде психических образов.

Образы могут сильно различаться по структуре, объему и качеству содержащейся в них информации. В процессе психической деятельности образы подвергаются изменениям различной степени, яв-

ляясь достаточно гибкими информационными образованиями.

Обработка информации подразумевает получение информации, ее переработку (анализ, синтез, сравнение с имеющейся информацией и др.), запоминание, хранение, воспроизведение хранящейся информации, а также реагирование на полученную и на уже имеющуюся информацию.

Результаты психической деятельности, в свою очередь, тоже представляются в виде психических образов. Поэтому процесс психической деятельности представляет сложную динамику психических образов. Получение, хранение и обработка информации происходят при последовательной и параллельной обработке образов, которые можно рассматривать информационными «квантами» психической деятельности.

Пассивная и активная части информационных систем. Информационные системы можно подразделять на две основные части: пассивную и активную.

Пассивная часть состоит из образов разной степени сложности, а активная – из материальных структур информационной системы, которые обрабатывают, записывают в память и извлекают из памяти образы и/или их системы. Такие структуры будем называть операторами.

Чем сложнее информационная система, тем разнообразней и информативней образы, которыми она оперирует, и тем больше у нее возможностей для обработки образов, что обеспечивается большим набором операторов, входящих в состав информационной системы, и большими возможностями операторов по переработке информации. Это позволяет производить быстрые и глубокие качественные и количественные преобразования образов.

Каждая информационная система имеет свой набор операторов, которые могут обрабатывать только определенные типы образов. Каждый оператор, как правило, имеет высокую специализацию и совершает только одну определенную операцию (или небольшой набор сходных операций) над образами определенного типа и определенного представления и переводит один образ в другой.

Кроме этого операторы могут прямо или косвенно влиять на работу других операторов.

Материальным воплощением операторов являются оптические системы, электронные устройства, биологические нейронные сети и т.д. Такой подход позволяет взглянуть на информационные процессы с единой точки зрения и дает возможность их количественного описания.

Образы и их преобразования могут быть заданы математически, что, в свою очередь, дает возмож-

ность количественного и последовательного логического описания информационных процессов в информационных системах.

Иконодинамика имеет круг задач, которыми должны заниматься ее соответствующие направления:

1. Общая иконодинамика изучает общие законы и принципы переработки информации, характерные для разных информационных систем, и дает основу для построения общих математических моделей информационных систем.

2. Частная иконодинамика занимается изучением конкретных информационных систем. Это психика человека и животных, иммунная система, наследственный аппарат живых организмов.

3. Сравнительная иконодинамика занимается сравнением особенностей устройства и функционирования образов и операторов в разных информационных системах.

4. Математическая иконодинамика занимается разработкой математического аппарата иконодинамики. При этом, с одной стороны, должны привлекаться математические модели, уже созданные в других областях, а с другой – создаваться новые.

5. Вычислительная иконодинамика занимается численными расчетами на компьютерах процессов преобразования образов и работы операторов.

6. Техническая иконодинамика должна заниматься созданием искусственных информационных систем. Это могут быть оптические, электронные и другие технические системы и, в частности, устройства, моделирующие психику человека и животных, к которым можно отнести искусственный интеллект и «психику» роботов. Иконодинамика может оказаться полезной для нахождения и разработки качественно новых, ранее неизвестных «психических» свойств. Например, возможно создание новых органов чувств, которые не встречаются у известных живых организмов.

Одной из интересных задач иконодинамики является создание киборгов (кибернетических организмов) как тесно связанных и согласованно работающих биологических и технических систем.

В более далекой перспективе перед иконодинамикой может быть поставлена задача создания искусственного разума, который по своим возможностям может превзойти разум человека.

Образы как пассивная часть в информационных системах

Для информационных систем имеется конечный набор из i ($1 \leq i < \infty$) различных типов образов θ_i . Каждый тип образов θ_i , в свою очередь, имеет характерный для информационной системы конечный набор α ($1 \leq \alpha < \infty$) подтипов, которые являют-

ся способами реализации («записи») в информационной системе. Подтипы данного типа образов будем обозначать как $\theta_i(\alpha)$.

Типы образов и их подтипы являются важнейшими качественными характеристиками образов, а их особенности и разнообразие определяются устройством информационной системы.

Подтипы образов можно продемонстрировать на примере зрительных образов, которые являются отдельными типами образов. Как известно, зрительный образ формируется в сетчатке глаза, а в дальнейшем его структура по мере продвижения образа к зрительной коре головного мозга претерпевает ряд качественных изменений. При формировании образа и при всех его качественных трансформациях формируется последовательность подобразов зрительного образа.

Обработка образов любого типа в информационных системах производится с конкретными подтипами данного типа образов. В этом случае образ одного типа θ_i в процессе обработки информационной системой будет последовательно переходить из одного подтипа в другой, что можно символически записать следующим образом:

$$\theta_{i(1)} \rightarrow \theta_{i(2)} \rightarrow \theta_{i(3)} \rightarrow \dots \rightarrow \theta_{i(K)}.$$

Не исключено, что в последовательности преобразований подтипов могут появляться разветвления, когда из образа одного подтипа возможны переходы в более чем один подтип образов:

$$\dots \rightarrow \theta_{i(K)} \rightarrow \begin{cases} \theta_{i(k+1)} \rightarrow \dots \\ \theta_{i(k+2)} \rightarrow \dots \\ \dots \\ \theta_{i(k+n)} \rightarrow \dots \end{cases}$$

Для большинства переходов между подтипами характерны переходы только в одном направлении, но в некоторых случаях не исключены переходы и в обратном направлении:

$$\theta_{i(k)} \rightarrow \theta_{i(k+1)}.$$

Каждый тип образов, а точнее все их подтипы, должны иметь свои математические представления или просто представления. Каждый из подтипов образов может иметь от одного до нескольких представлений, которые должны задаваться исходя из конкретной структуры подтипа. Математические представления подтипов образов задаются и выбираются исходя из соображений удобства работы с ними или из иных соображений: например, из способности описывать реальные подтипы образов как можно более полно.

Например, математическое представление подтипов образов для большинства информационных систем можно представить в виде дискретных функций $\theta_i(k)$, состоящих из конечного упорядоченного набора значений элементарных сигналов a_s : $\theta_i(k) = \{a_1, a_2, \dots, a_s, \dots, a_S\}$. Количество элемен-

тарных сигналов S в функции $\theta_i(k)$ в общем случае не является фиксированной величиной.

Функция $\theta_i(k)$ задает математическую структуру конкретных подтипов образов, которая, в свою очередь, для разных представлений разных подтипов будет различна.

В общем случае, когда имеют место зависимости образов от времени и составляющие их элементарные сигналы $a_s(t)$, можно записать зависимость:

$$\theta_{i(k)} = \{t, a_1(t), a_2(t), \dots, a_s(t), \dots, a_S(t)\}.$$

Структура многих образов, например зрительных, не зависит или слабо зависит от времени, а структура некоторых типов образов, например звуковых, имеет явную зависимость от времени.

Пространство всех возможных образов, информационной системы, образов, которые могут содержаться в информационной системе, т.е. реализовываться в ней (интериоризованных образов), будем обозначать W и называть универсумом образов рассматриваемой информационной системы. Заметим, что у разных типов информационных систем универсумы в общем случае не совпадают. Чем сложнее информационная система, чем больше типов образов и их подтипов, с которыми оперирует информационная система, и чем информативней образы, тем больше должен быть универсум образов у данной информационной системы.

Реальное количество образов универсума данной информационной системы постоянно, конечно, если устройство системы не меняется со временем, что можно записать: $\{W\} = \text{const} < \infty$, где фигурные скобки $\{\dots\}$ обозначают количество элементов множества. Если структура информационной системы может меняться во времени, то изменится и универсум данной информационной системы, в частности, количество элементов.

Сделаем для примера грубую оценку количества возможных зрительных образов у человека W . Если каждый зрительный анализатор (палочки и колбочки сетчатки глаза) при формировании первичного зрительного образа может находиться только в двух состояниях – есть от анализатора сигнал или нет сигнала, тогда общее количество образов, которые человек может получать двумя глазами, будет

$$\{W\} = 2^{250\,000\,000} = 10^{250\,000\,000 \cdot \lg 2} \approx 10^{75257498,9}.$$

Это число настолько большое, что в обычных расчетах его вполне возможно условно принимать бесконечным. Для сравнения скажем, что количество элементарных частиц во Вселенной оценивают числом на много порядков меньше, чем 10100. Но для дальнейшего принципиально то, что каким бы большим не было число $\{W\}$, важно, что оно конечно. Для практических расчетов количество всех образов универсума неограничено, что дает возмож-

ность говорить об их количестве как о потенциальной бесконечности.

Множество всех образов, содержащихся в информационной системе (например, в психике человека), будем обозначать как Ω и называть множеством реализованных (интериоризованных) образов в данной информационной системе, что задает в ней пространство образов. Также можно говорить, что пространство Ω задает тезаурус образов конкретной информационной системы.

Реальное количество образов, которые содержатся в психике человека, является одним из важнейших ее показателей.

Не вдаваясь в вопросы строения и классификации психических образов, оценим их количество, которые человек получает и хранит в своей памяти [17].

Для этого вначале рассмотрим образы, получаемые человеком через органы чувств и, прежде всего, через зрительный анализатор (интериоризация зрительных образов). Зрительный канал получения информации является наиболее информативным, и, по оценке, зрительная информация составляет примерно 70–90 % от общего объема информации, получаемого человеком через все органы чувств. Предполагаем, что все образы, поступающие в информационную систему через органы зрения, сохраняются в психике. Данное предположение подтверждается рядом экспериментальных данных.

Опытным путем было установлено, что глаз воспринимает информацию дискретно, а не непрерывно, как обычно субъективно кажется человеку. Восприятие информации происходит в период так называемых фиксации взгляда на рассматриваемых объектах, после которых происходят саккадические скачки, когда глаз переходит к следующей фиксации и т.д. [18]. Информация воспринимается глазом только в моменты фиксации, на которые уходит примерно 95 % всего времени работы глаза. Глаз во время работы осуществляет 2–5 саккадических скачков каждую секунду. Очевидно предположить, что с каждой фиксацией человек получает один зрительный образ, а в секунду – около пяти. Далее легко получить, что человек через глаза получает приблизительно следующее количество образов за разные промежутки времени:

- за минуту – 300 зрительных образов;
- за час – 18 000 зрительных образов;
- за сутки (16 часов бодрствования) – 288 000 зрительных образов;
- за месяц (30 суток) – 8 640 000 зрительных образов;
- за год в среднем (365.25 суток) – 3 155 760 000 зрительных образов;
- за 50 лет жизни – 157 788 000 000 зрительных образов.

Оценить количество образов, получаемых через другие органы чувств, а также и от проприоцептивных и интероцептивных рецепторов, уже сложнее, но их доля, скорее всего, составляет не более 30 % от общего количества образов. Причем уже в этой доле большую часть составляют звуковые образы, получаемые через орган слуха.

Образы, получаемые в процессе психической деятельности

Психические образы, создаваемые из получаемых через органы чувств и из уже имеющихся образов в процессе мышления и в других психических процессах, видимо, составляют очень малую долю от общей информации, получаемой через органы чувств, правда, по своей значимости (качеству) для человека такая информация может значительно превосходить получаемую.

Стоит обратить внимание и на то, что часть образов в психике генерируется во время сновидений в фазе быстрого сна из имеющихся в психике образов. Средняя продолжительность сновидений составляет примерно 20 % от общей продолжительности сна, т.е. при восьмичасовом сне человек видит сон в течение 1,6 часа \approx 96 минут. Если человек в течение одной секунды сна генерирует около 5 образов (что не очевидно и требует отдельного исследования), то можно оценить количество зрительных образов, получаемых человеком во сне за сутки (1,6 часа сна = 96 минут), – 28 800.

Отсюда видно, что количество зрительных образов, получаемых во сне, составляет примерно 10 % от количества получаемых при бодрствовании.

В результате грубая оценка дает то, что общее количество образов психики, как получаемых от органов чувств, так получаемых в процессе психической деятельности человека, на 30–50 % больше, чем зрительных образов.

В результате получим примерно 236 682 000 000 образов, которые хранит психика человека после 50 лет жизни.

Сколько бы образов ни хранила психика человека, они образуют конечное множество Ω [17]: $\infty > \{\Omega\} > 0$.

Для количества образов из универсума и реализованных образов справедливо неравенство, которое дает основание условно принять универсум потенциально бесконечным: $\{W\} \gg \{\Omega\}$.

Здесь символ « \gg » означает, что число элементов множества W на много порядков больше, чем в Ω .

Универсум образов можно разбить на реализованные Ω и нереализованные в информационной системе образы. Нереализованные в данной информационной системе образы универсума будем называть множеством потенциальных образов и обоз-

начать как W^0 :

$$W = W^0 \cup \Omega,$$

где символ \cup означает операцию объединения элементов множеств W^0 и Ω .

Справедливы и другие соотношения, вытекающие из этого:

$$W^0 = W \setminus \Omega$$

$$\Omega = W \setminus W^0$$

$$\Omega \subset W^0$$

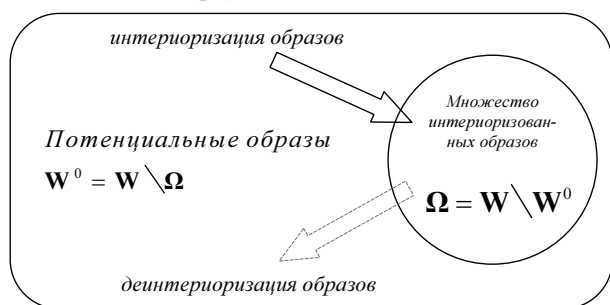
$$W^0 \subset W$$

Здесь знак \setminus означает операцию вычитания, которая заключается в том, что из множества, стоящего слева от символа, убираются элементы, которые являются общими для обоих множеств. Символ \subset значит, что множество, стоящее слева от него, является подмножеством множества, стоящего справа от этого символа. Кроме того, справедливо неравенство $\{W\} > \{W^0\}$.

Потенциальные образы из множества W^0 являются потенциально реализуемыми и могут перейти во множество Ω . При стирании образов в информационной системе они опять становятся потенциальными – деинтериоризация образов. В психике человека все получаемые образы остаются, они не стираются даже при забывании, а переходят в закрытую память. Поэтому при нормальном функционировании психики человека в ней деинтериоризация образов не происходит.

На рисунке схематически показаны отношения между множествами W , W^0 , Ω , а также процессы интериоризации и возможной деинтериоризации образов в информационных системах.

Универсум $W = W^0 \cup \Omega$



Появление образов в информационных системах возможно по-разному и их можно подразделить на:

1. Врожденные, то есть содержащиеся в информационной системе изначально (в момент ее появления).

2. Приобретенные в процессе функционирования информационной системы:

– полученные извне, по специальным каналам информационной системы, например, через органы чувств;

– образованные в информационной системе путем преобразования из уже имеющихся в ней обра-

зов, например, в результате мышления вообще когнитивной деятельности в психике человека.

Информационная емкость образов

Каждый образ θ характеризуется конечным и неотрицательным объемом информации, содержащимся в нем, и которую будем называть информационной емкостью образа и обозначать как $\|\theta\|$.

Информационная емкость является количественной характеристикой образов, которая выражается в виде неотрицательного числа, которое можно получить, зная структуру образа.

Способы расчета информационной емкости образов для разных представлений разных подтипов могут быть разными и определяются конкретным устройством образов и вводятся из соображений удобства работы или из других соображений.

Информационная емкость является одной из самых важных количественных характеристик образов $\theta_i(k)$, для которых справедливо соотношение для множества всех возможных образов $W_i(k)$ рассматриваемой информационной системы:

$$\infty > \|\theta_{i(k)}^{\max}\| \geq \|\theta_{i(k)}\| \geq 0,$$

где θ^{\max} – образ с максимально возможным объемом информации в данной информационной системе. Каждое представление каждого типа образов имеет свои максимально возможные объемы информации.

Будем предполагать существование образа, не содержащего информации (пустой образ), то есть с нулевой информационной емкостью, который будем обозначать как \emptyset . Пустой образ будет еще и образом с минимальной информационной емкостью θ_{\min} .

В последовательности смен подтипов образов данного типа $\theta_{i(1)} \rightarrow \theta_{i(2)} \rightarrow \theta_{i(3)} \rightarrow \dots \rightarrow \theta_{i(k)}$ в процессе обработки информация емкость образа не возрастает, но может снижаться.

Количество образов в информационной системе со временем, как правило, меняется и может уменьшаться и/или возрастать. В психике человека при нормальном функционировании количество образов со временем только возрастает.

Конечность количества как образов, реализованных в психике, так и потенциальных образов, а также конечность информационной емкости образов говорит о том, что основой математики для описания образов должна стать дискретная математика.

В психике человека все появляющиеся образы оседают в долговременной памяти, но записываются в которую не все подтипы данного типа, а только часть подтипов. Остальные подтипы данного типа образов являются промежуточными, которые возникают на ограниченное время и через некоторое время конвертируются в другие подтипы, а затем угасают.

Разные информационные системы одного вида могут различаться множествами интериоризованных в них образов. Например, для двух конкретных информационных систем будем иметь два таких множества Ω^1 и Ω^2 , для которых в общем случае будут выполняться неравенства:

$$\Omega^1 \neq \Omega^2, \{\Omega^1\} \neq \{\Omega^2\}.$$

Аналогичные соотношения имеются для множеств потенциальных образов конкретных информационных систем одного вида:

$$W^{0;1} \neq W^{0;2}, \{W^{0;1}\} \neq \{W^{0;2}\}.$$

Эти неравенства говорят об индивидуальном наборе образов, хранящемся в каждой сложной информационной системе, который, в частности, отличает его от других информационных систем того же вида. Очевидно, что для информационных систем разных видов эти неравенства тем более будут выполняться.

С другой стороны, будут справедливы равенства:

$$\Omega^1 \cup W^{0;1} = \Omega^2 \cup W^{0;2} = W.$$

На множествах образов можно вводить порядковые отношения по различным параметрам, например, по информационной емкости образов, по времени, когда произошла интериоризация образов в информационной системе, и т.д. Множества образов могут быть как частично упорядоченными, так и строго упорядоченными.

Эффективность функционирования информационной системы характеризуется ее информационными возможностями (скорость получения, информационные емкости образов...), скоростью обработки образов и разнообразием наборов способов переработки образов. Например, это способность генерации новых образов в единицу времени, которое может меняться со временем.

Литература

1. Поппер К. Открытое общество и его враги. Т. 2. М., 1992.
2. Столл Р.Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории. М., 1968.
3. Сидоренко Е. Методы математической обработки в психологии. СПб., 2000.
4. Артемьева Е.Ю., Мартынов Е.М. Вероятностные методы в психологии. М., 1975.
5. Аристотель. Аналитика первая и вторая. М., 1952.
6. Зейгарник Б.В. Теория личности Курта Левина. М., 1981.
7. Соколов Е.Н., Шмелев Л.А. Нейробионика: Организация нейроподобных элементов и систем. М., 1983.
8. Быков А.П., Вейц А.В. От нейрона к искусственному мозгу. М., 1971.
9. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. М., 1988.
10. Биркгофф Г. Математика и психология. М., 1977.
11. Радченко А.Н. Моделирование основных механизмов мозга. М., 1968.
12. Arbib M.A. The metaphorical brain. New York, London, Sydney, Toronto, 1972. (пер. с англ. Арбиб М. Метафорический мозг. М., 1976.)
13. Веденов А.А. Моделирование элементов мышления. М., 1988.
14. Крылов Ю.И. Методологические и теоретические проблемы математической психологии. М., 2000.
15. Чуриков В.А. Иконодинамика как подход к точному описанию информационных систем / В сб. Работы по физике. М., 2004. Деп. в ВИНТИ 27. 12. 2004, № 2061-В2004.
16. Петровский А.В., Ярошевский М.Г. Основы теоретической психологии. М., 1998.
17. Чуриков В.А. Количество образов в психике человека // Мат-лы VII Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «IV сибирская школа молодого ученого» (17—19 декабря 2001). Том 3. Психология и педагогика. Томск. 2001.
18. Ярбус А.Л. Роль движения глаз в процессе зрения. М., 1965.