
АЛЕКСАНДРОВСКАЯ В.Н.,

Донецкий национальный
медицинский университет
им. М. Горького,
г. Донецк

НЕЙРОКИБЕРНЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПСИХИЧЕСКОГО ОБРАЗА

В данной статье исследуются научные основы, детерминирующие объективный характер психического образа. Для этого автор рассматривает нейрофизиологические идеи русских физиологов И.М. Сеченова, И.П. Павлова, американских ученых, а также развитие нейрокибернетических наук и их взаимосвязи с психическими образами. Автор данной статьи также рассматривает зависимость и отражение нейрофизиологии и нейрокибернетики с их социально-психологическим аналогом.

Ключевые слова: образ, психический образ, рефлекс, нейрофизиология, нейрокибернетика.

У данній статті досліджуються наукові основи, які детермінують об'єктивний характер психічного образу. Для цього автор розглядає нейрофізіологічні ідеї російських фізіологів І.М. Сеченова, І.П. Павлова, американських вчених, а також розвиток нейрокібернетичних наук та їх взаємозв'язки з психічними образами. Автор данної статті також розглядає залежність та відображення нейрофізіології та нейрокібернетики з їх соціально-психологічним аналогом.

Ключові слова: образ, психічний образ, рефлекс, нейрофізіологія, нейрокібернетика.

This paper investigates the scientific principles that determine the objective nature of the mental image. To do this, the author examines the idea of neurophysiological Russian physiologists IM Sechenov, IP Pavlova, U.S. scientists, as well as the development of neyrokiberneticheskikh sciences and their relationship to mental images. The author of this article also examines the dependence of reflection and neurophysiology and neuro-cybernetics to their socio-psychological counterpart.

Key words: image, mental image, a reflex, neurophysiology, neurocybernetics.

Актуальность и постановка проблемы. Одной из актуальных проблем современной психологии является проблема психического образа. В полной мере она активизировалась в 50-е годы XX века, когда началось бурное развитие научно-технической революции, кибернетики и информации. Вопрос о том, как психический образ управляет телом, получил новую возможность для своего решения. Используя электронно-вычислительные машины, учёными было установлено, что фактором этого управления является не энергия и не какой-либо феномен сознания, а информация. Единицей информации был «сигнал». Сам информационный подход к явлениям любой природы образовался в связи с разработками теории связи. Психологи не остались в стороне от этой идеи: на образ посмотрели как на связь, информацию, сигнал. А будучи исключительно математической дисциплиной, теория информации могла подсчитать количество информации, содержащейся в сигнале, а не содержание сообщений и тем более их значение для субъекта. По существу теория информации показала психологам, что психический образ-это информационный объект, который можно подсчитать количественно через сигнал. Тем самым был пересмотрен традиционный взгляд на раздражитель.

Однако дальнейшие психологические исследования показали, что количество информации - это не единственная её характеристика. В связи с информационным подходом в психологии появились не только новые измерительные процедуры, но и обновился категориальный аппарат психологии. И прежде всего это изменение коснулось категории образа, которая наполнилась новым информационным содержанием. Стало понятно, что «образ строится в объективной системе отношений между источником информации и

её носителем», иначе говоря, независимо от самонаблюдения субъекта [3, с. 164]. То есть, с введением кибернетического подхода психологи увидели две существенные инновации: а) детерминантой поведенческого акта оказался не раздражитель сам по себе, а представленный в сигнале объект - источник информации, характеристики которого воспроизводятся по определенным законам в динамике внутренних («центральных») состояний носителя информации - определенной материальной системы; б) для реализации поведенческого акта система должна обладать программой, а также аппаратами вероятностного прогнозирования и непрерывного сличения наличного состояния с запрограммированным. При этом было установлено, что система способна производить коррекцию в случае какого-либо сигнала о внутреннем рассогласовании [3, с. 164]. Это показали эксперименты на технических системах, способных производить целесообразные действия, сходные с головным мозгом. Кибернетика заставила переосмыслить категорию образа в психологии. В связи с этим **цель нашего исследования** - в общих чертах представить историко-научный вклад в формирование концепции психического образа. **Задача работы** - конкретизировать научные идеи, детерминирующие современное развитие психических образов.

Историко-научные подходы к идее образа в психологии. Свойство машины обладать информацией о внешнем источнике изначально напоминало ученым проблему образа. Кибернетические понятия о программе утверждали, что поведение управляется информационными процессами - центральными, «внутренними» по отношению к тому, что происходит на «входе» и «выходе» системы. Кроме того, в рамках кибернетики исследования показали, что информация может рассматриваться применительно не только к техническим, но и к фи-

зиологическим и психическим системам: в физиологическом случае — она «нервный сигнал», в психологическом — сигнал-образ [3, с. 166].

В истории научной психологии первыми учеными, кто поставил вопрос о связи кибернетики с психологией, были американские психологи Дж. Миллер, Ю. Галантер и К. Прибрам в 1960 году в работе «Планы и структура поведения» [2, с. 15]. Суть их идеи была в том, что под влиянием кибернетических идей они заменили «классическое» представление о рефлекторной дуге с бихевиористской формулой «стимул – реакция» на идею «кольца с обратной связью» по формуле «Т-О-Т-Е» (тест – операция – тест – результат). То есть, «стимул-реакция» в кибернетическом пространстве дал концептуально-методологическую инновацию: единицей поведения стало «кольцо с обратной связью». Как пишут об этом историческом научном факте наши ученые «выглядело это так: при воздействии раздражителя на систему она не сразу отвечает на него реакцией, а сперва сличает это идущее извне воздействие с состоянием самой системы и оценивает произведенную пробу (тест). Стало быть, организм чувствителен не к раздражителю самому по себе, а к тесту, пробе, оценке» [3, с. 167]. Благодаря идее «обратной связи» кибернетический подход позволил ввести в теоретическую психологию понятие «сигнал рассогласования» и практически его зафиксировать, а, следовательно, и по-новому оценить состояние всей системы организма.

По мнению наших ученых инновация американских коллег заключалась в том, что схема «Т-О-Т-Е» – это было фактически кибернетическое представление (образ) технического сервера. Подобный подход сразу позволял взглянуть на организм как на кибернетическую систему. Известно, что кибернетическими системами называются такие системы, в которых работают по крайней мере три функ-

ции: саморегуляции, самоорганизации и самовоспроизводства. В методологию исследования функциональной работы организма как системы были введены такие кибернетические термины как «сличение», «оценка», «сигнал рассогласования», «обратная связь» и др. В научной психологии произошел отход от старой упрощенной линейной схемы «стимул-реакция».

Взгляд на организм как на кибернетическую систему позволил Дж.Миллеру и его коллегам «реанимировать» понятие психического образа, отвергнутое бихевиоризмом, и, более того, сделать его одним из ключевых в работе психики. Наши ученые отмечают, что Дж.Миллер и его команда настолько высоко ценили феномен образа, что везде писали его с большой буквы. Однако они не могли не заметить, что «образ» в машине и «образ» в живом организме – это две большие разницы, но теоретическая психология продолжала не видеть этого и оставалась на докибернетическом уровне – на уровне субъективной, интроспективной психологии. При этом ученые понимали, что бессубъектных образов не бывает. Благодаря новой кибернетической парадигме сигналы – коды в технических системах трансформировались в сигналы – образы в живых системах. И тогда нейрофизиологам стало понятно, что «источник информации воспроизводится по тем признакам, которые выступают в восприятии как целостность предмета, его константность и т.д.» [3, с. 168]. В это же время в своей работе «Восприятие и основы его моделирования» Л. М. Веккер пишет о том, что «Образ – это такая же реальность как и направляемая им двигательная активность. Но, чтобы понять зависимость мышечной работы от образа, необходимо сам образ мыслить по типу информационного процесса, воспроизводящего (отражающего) особенности тех внешних объектов, к которым прилаживаются двигательные эффекты.

Образная регуляция внешнего поведения отличается от кодовой. Информация, которую несет сигнал – код, качественно иная, чем информация, передаваемая сигналом – образом» [3, с. 168]. И далее: «Поскольку характер двигательного акта зависит от управляющей им информации, действие регулируемое образом, обладает рядом принципиальных преимуществ в отношении надежности помехоустойчивости, адаптивности, гибкости сравнительно с действующим, регулируемым кодом» [3, с. 168].

Однако в основе кибернетики лежали достижения физиологии и психологии, в частности нашей отечественной. И.М. Сеченов, И.П. Павлов открыли принципы организации поведения. Научная новизна И.М. Сеченова (1863 г.) состояла в том, что им были открыты: принцип зависимости восприятия (сенсорных процессов) от прошлого опыта (памяти); рассмотрено чувство как сигнал; заложена идея саморегуляции в рефлекторную схему; доказано, что существуют центры, которые возбуждают и тормозят рефлексы.

На основе исследований И.М. Сеченова И.П. Павлов внес свой вклад: открыл и изучил механизмы условного рефлекса; высказал идею о механизмах, предшествующих сенсорному анализу («рефлекс цели», 1916 г.); считал, что «рефлекс цели» – это «стремление к обладанию определенным раздражающим предметом» («стремление к цели»). На основании идеи рефлекса они сделали вывод: «Можно любое явление внешнего мира сделать временным сигналом раздражающего слюнные железы объекта, если раздражение слизистой оболочки этим объектом связать во времени один или несколько раз с действием этого явления на соответствующую воспринимающую поверхность тела» [1].

В эти разработки внёс свой вклад Анохин, открывший «функциональную систему»; «акцептор действия» – прогнозирующий механизм; Rosen-

blueth, Wiener, Bigelow (1943) Ackoff, Emery (1972) добавил «целестремленную систему» – в будущем центральное понятие кибернетики.

В целом И.М. Сеченов и И.П. Павлов заложили основы науки «о поведении»; под новые задачи ввели в физиологию новые понятия: сигнал; признаки (по Сеченову); анализатор; условный и ориентированный рефлекс; анализ сигналов; анализ и синтез сигналов; центральное торможение; подкрепление; мышление; мотивация; образы; рефлекс цели; рефлекс свободы; мышление; I и II сигнальные системы (по Павлову).

Они составили понятийную основу для изучения нейрофизиологической организации поведения. Многие из этих понятий ушли в кибернетику.

Анализируя современные нейрокибернетические принципы физиологии, современные ученые К.И. Дудкин, И.В. Чуева отмечают, «что поведение реализуется исходя из биологических и социальных потребностей, формирующих цели, мотивации, установки, управляющие процессами восприятия и механизмами памяти» и что «нейрофизиологические принципы организации поведения, сформулированные в концепциях Сеченова и Павлова во многом обуславливают современную методологическую базу когнитивной нейрофизиологии и нейрокибернетики» [1].

И.М. Сеченов считал психическую деятельность – основой физиологических принципов поведения, обнаружил физиологический феномен «рефлекс», а также глобальный принцип взаимодействия организма с внешней средой из трех составляющих: чувство; психическая деятельность; движение.

Психические процессы по И.М. Сеченову – это звено «Рефлекса» (между сенсорными входами и моторными выходами, локализованное в головном мозгу. Он указал на две основные функции чувствования: а) иницирование характеристик действия (ре-

акций организма); б) их регуляция. Впервые И.М. Сеченов рассмотрел чувствование как сигнал; заложил идею саморегуляции в рефлекторную схему (обратная связь – кольцевое управление движением); организацию поведения он определяет как совместную деятельность центров, возбуждающих и тормозящих рефлексы; б) считал, что «центральное торможение», локализованное в головном мозгу, является нервным механизмом психических функций – воли и мышления»; что восприятие и понимание объектов внешнего мира возникают благодаря памяти; что при взаимодействии организма с внешней средой формируются: представления, понятия, образы, признаки [1].

Когнитивные структуры (эта информация хранится в долговременной памяти) образуют «модель мира» из-за воздействия на организм внешней среды. В этой системе он видел формирования образов. Для него образы (признаки) – продукты физиологической структурно-функциональной организации. Эта идея – одна из основных в современной когнитивной нейрофизиологии. Он полагал, что процесс узнавания включает обработку сенсорной информации и выделение признаков. В результате формируется впечатление, репродукция из памяти (содержащихся в ней признаков и образов); сопоставление по тождеству впечатлений и воспоминаний о них [1].

И.П. Павлов, как и И.М. Сеченов, считали организм и внешнюю среду единой системой; изучал внутренние механизмы саморегуляции физиологических процессов; механизмы непрерывного взаимодействия и неразрывного единства организма и окружающей средой; взаимодействие нервной системы и деятельности внутренних органов; условные рефлексы.

Было доказано, что психические образы имеют свою физиологическую основу. Так, И.М. Сеченов писал о том, что образы являются продуктом

структурно-функциональной организации [1]. При этом в физиологическом механизме образа должны занять своё место «биологическое значение, условный и безусловный стимул, рефлекс цели, стремление к цели, воспринимаемая информация, взаимодействие организма с внешней средой, конкретное предметное мышление, сопоставление по тождеству, реальное впечатление, воспоминание и узнавание предмета, причем И.М. Сеченов подчеркивал, что это самая простая форма мысли, с которой вообще начинается умственная жизнь. То есть, образ-это простая психическая форма, которая присуща и животным. Фактически И.М. Сеченов впервые в истории мировой науки указал на связь между восприятием и мышлением и дал физиологическое объяснение [1].

В контексте исследования нами образа для нас особое значение имеет социальный механизм узнавания. Для И.М. Сеченова узнавание-это «различение в предметах их свойств». В западной социологии социальным аналогом этих идей была «Теория подражания» Г.Тарда. «...Как социолог, – пишет Е.А. Сериков, – Тард призывает наблюдать подражание извне, фиксировать его внешние черты, не сводить подражание к внутренним смыслам подражающего. С социальной точки зрения важнейшим для Тарда является сам факт того, что кто-то мыслит или действует подобно другому, именно в этом он видит основу общественной жизни» [4, с. 19].

Такое же значение для социального исследования образа является и идея И.М. Сеченова о тождестве. Ученые также отмечают, что «по Сеченову образ-представление, репродуцируемое из памяти для сравнения по тождеству реального впечатления с воспоминанием о нем» [1].

Российские нейрофизиологи также отмечают, что те же физиологические механизмы, которые по И.П. Павлову функционируют в процессе организации поведения при обуче-

нии зрительному узнаванию, так же «выступают в роли установок (цели) для выделения разделительных признаков в текущем поведении. Фактически в процессе условно-рефлекторного поведения формируется целеустремленная функциональная система-модель результата действий, она и реализует требуемый результат» [1]. В нашем контексте работы над образами важным методологическим подспорьем является физиологическая идея И.М. Сеченова и И.П. Павлова о «способности организмов выделять и запоминать» что-либо в окружающем мире. И на этом строится их теория обучения. Социальная психология доказала, что образы как культурно-историческое явление формируется в процессе воспитания, а значит, наследуются из поколения в поколения и передаются, как информация. При этом чисто физиологически включаются мотивации, цели и внимание, в результате чего формируется узнавание. Физиологическое «узнавание» в социальной психологии похоже на механизм идентификации объекта.

Чувствуя синергию, современный исследователь С.Д. Смирнов использует понятие отражения и отмечает, что «в основе отражения лежит некоторая общность, единство внутренней природы отражающего объекта и внешних условий его существования» [5, с. 129]. С. Д. Смирнов также указывает и на то, что «как и всякое подлинное единство оно является противоречивым: отражение как раз и выступает в качестве способа между внутренней детерминацией, самообусловленностью движения любого объекта, и внешней детерминацией, его зависимостью от внешних условий существования» [5, с. 130]. Для него отражение – это системное свойство живой материи. Он настаивает на системном характере отражения [5, с. 130]. То есть, процесс и продукт отражения – это формы (взаимосвязи) отражаемого и отражающего объектов. Они не есть принадлежность только отра-

жающего объекта. В его концепции отражение как образ – это проявление сущности и отражаемого и отражающего объекта. Это способ их существования в ином (друг друге за пределами физических границ тела объекта) [5, с. 130]. По этому поводу С.Л. Рубинштейн также уточняет, что «это значит, что само отражение выражается в онтологических категориях явления для другого» [5, с. 311].

Методологическую возможность этой динамики указал и К.Р. Мегреладзе: «Мы по справедливости можем говорить об инобытии одной вещи в другой, о реальном присутствии одного в другом, что находит свое неопровержимое выражение в тех изменениях, которые произошли или происходят в этих вещах» [5, с. 130]. Отсюда следует, пишет С.Д. Смирнов, что «как только мы разрываем связь образа с отражаемым объектом и пытаемся рассмотреть его изолированно, мы тем самым разрушаем его» [5, с. 130]. Для С.Д. Смирнова онтологические пределы идеального образа – это разрыв связи с отражаемым объектом и попытка рассмотреть его изолированно. Для него причина отражения – во взаимодействии отражающего и отражаемого, но не в них самих, так как природа обоих воспроизводится в одной и той же мере [5, с. 130]. И если феноменология и интуитивизм предполагают прямую связь субъекта и объекта; усматривают сущность и фиксацию связи в субъективном образе, то для С.Д. Смирнова связь образа с отражаемым объектом всегда опосредована определенным типом взаимодействия [15, с.130].

Современные психологи считают, что сила и тип взаимодействия или воздействия на объект зависит от отражательных способностей и возможностей субъекта отражения. Именно сила взаимодействия между субъектом и объектом, возможно глубина их интеграции, синергизм являются основным механизмом взаимодействия и, как отмечает С.Д. Смирнов, «именно в

этом звене заключен разрыв, точка роста всей системы «Взаимодействие-отражение», «поведение-психика», «деятельность-сознание» [5, с.131]. По его мнению именно эта триада позволяет методологически корректно выстроить психологическое исследование, построив его на анализе деятельности, а не на субъективном восприятии объекта. Связь психологии и социальной психологии дала толчок к развитию нейрокибернетики, ориентированной на программно – аппаратное моделирование структур, подобных структуре мозга. Физиологами давно установлено, что основой человеческого мозга является большое количество связанных между собой и взаимодействующих нервных клеток - нейронов. Поэтому усилия нейрокибернетики были сосредоточены на создании элементов, аналогичных нейронам, и их объединении в функционирующие системы. Эти системы принято называть нейронными сетями, или нейросетями.

Американский нейрофизиолог Френк Розенблатт, предложивший в 1962 году свою модель нейронной сети – персептрон. В 70-е годы было предложено много интересных разработок, таких, например, как когнитрон, способный хорошо распознавать достаточно сложные образы независимо от поворота и изменения масштаба изображения. Появились транспьютеры – параллельные компьютеры с большим количеством процессоров. Транспьютерная технология стала только одной из десятка новых подходов к аппаратной реализации нейросетей, которые моделируют иерархическую структуру мозга человека. От транспьютеров был один шаг до нейрокомпьютеров, моделирующих структуру мозга человека. Основная область применения нейрокомпьютеров – распознавание образов.

В настоящее время работа идет над созданием специальных визуальных сенсоров для систем распознавания образов.

В рамках проекта «Blue brain» поставлена задача создать предельно реалистичную модель базового структурно-функционального элемента нервной организации - так называемой, корковой колонки. Ожидается, что модель будет демонстрировать свойства, характерные для ее биологического прототипа. Есть также достаточно серьезные основания полагать, что с использованием нейроинформационных технологий именно нейрокибернетикой будет найден подход к развитию функций мозга и способов прямой коммуникации мозга с внешним миром, сопоставимый по своим социокультурным последствиям с изобретением письменности [1].

Сегодня применяются мозговые имплантаты при лечении эпилепсии, торсионной дистонии, паркинсонизма, эндогенной депрессии. Есть надежда, что в ближайшем будущем мозговой код психической деятельности человека будет раскрыт. Это означает принципиально новый этап эволюции человека – появление homo intellectus, или homo informaticus [1].

Сегодня существуют реальные возможности расширения «чувственного восприятия» человека. Нейрокибернетика может решить эту проблему. Эта наука рассматривает мозг и компьютер как единое целое, что расширяет возможности увеличения скорости и объема познания практически до бесконечности.

Выводы. Научный анализ исследуемой нами проблемы и изучение соответствующей научной литературы позволяет нам сделать ряд выводов:

- во-первых, современная нейрокибернетика создает фундаментальные идеи, подходы и принципы работы с психическими образами, что имеет большой практический выход в разные сферы жизни человека и общества, в том числе и в медицину;
- во-вторых, гносеологическим источником появления и развития не-

йрокибернетики явились открытия в физиологии И.М. Сеченовым и И.П. Павловым;

- в-третьих, психология образа на базе исследований в нейрофизиологии и нейрокибернетике полу-

чила научное обоснование и отошла от субъективизма в восприятии;

- в-четвертых, актуальность рассматриваемой нами проблемы научно доказана и требует своего дальнейшего изучения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Дудкин К.И., Чуева И.В. *Нейрокибернетические принципы физиологической организации поведения*. – cognition@pavlov.infran.ru
2. Миллер Дж., Галантер Ю., Прибрам К. *Планы и структура поведения*. – М., 1965. – 320 с.
3. Петровский А.В., Ярошевский М.Г. *Основы теоретической психологии. Учебное пособие*. – М.: Инфра-М., 1998. – 526 с.
4. Сериков А.Е. *Общество как подражание: об актуальности тезиса Габриэля Тарда* // Вестник Самарской гуманитарной академии. – Выпуск «Философия. Филология». – 2000. – № 2(8). – С. 16 – 27.
5. Смирнов С.Д. *Психология образа: Проблема активности психического отражения*. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 460 с.