

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ
СУБЪЕКТИВНОГО ОТРАЖЕНИЯ *

Швырков В. Б.

Специфика предмета психологии состоит в том, что изучаемое ею субъективное отражение человека и животных непосредственно ненаблюдаемо. Эта ненаблюдаемость обусловила то обстоятельство, что даже в рамках рациональной науки существует несколько конкурирующих психологий, выделяющих совершенно различные составляющие внутреннего мира. Интроспективная психология, бихевиоризм, психоанализ, когнитивная психология, психология деятельности и т. д. описывают субъективную реальность в различных терминах, однако ни в одной из психологий нет объективных критериев для выделения элементов субъективного мира, т. е. «психических функций», «процессов», «операций» или других составляющих психики.

Ставится даже вопрос о том, может ли в принципе психология достигнуть «парадигмального статуса», образцом которого считается современная физика. Рассматривая поиски оснований психологии за 100 лет, Р. Б. Джойнсон с разочарованием замечает: «Когда путь не приводит к цели, которая давно должна бы быть достигнута, остается либо объявить, что мы ее уже достигли, либо признать, что она вообще недостижима» [60, с. 10] — и приходит к выводу, что психология, возможно, никогда не достигнет «парадигмальной стадии» [там же, с. 11].

Осознание того, что изучение мозга может дать объективные критерии для выделения элементов психики и установления ее структуры, произошло довольно давно [8, 29, 31]. Однако только регистрация активности отдельных нейронов в поведении открыла действительные возможности экспериментального изучения структуры субъективного мира.

Фактом, послужившим для нас отправным пунктом в решении этого вопроса, явилась экспериментально обнаруженная специализация некоторых нейронов относительно этапов обучения кроликов инструментальному поведению [45].

Сначала представим аргументы, позволяющие решить, как нам кажется, проблему элементов и структуры психики животных, а затем попытаемся очертить общую картину психофизиологического понимания поведения в целом и рассмотрим, в какой мере это понимание может быть приложимо к структуре человеческого сознания.

Системная специализация нейронов и структура психики. Специализация нейронов была установлена еще в экспериментах на наркотизированных животных и казалась «функциональной» или «процессуальной». В частности, было известно, что нейроны могут иметь различные «рецептивные поля» [57, 63], а часть из них работает в соответствии с сохраняющимися под наркозом формами активности, например дыханием [71].

* Печатается в порядке обсуждения. В 1984 г. автор награжден Серебряной медалью ВДНХ.

Данные, полученные при исследовании импульсной активности у животных в поведении, показали значительно более разнообразную специализацию нейронов. В самых различных областях мозга млекопитающих были описаны клетки, активные только при сокращении определенных мышц [55], и только при определенном движении конечностей [53, 61], при движениях нижней челюсти [3] и при движениях глаз [13, 36], при «восприятии сложных объектов» [58, 73] и «иллюзорных контуров» [69], при «новизне» [34] и «внимании» [64], при «использовании когнитивных карт» [67], при голоде [68] и агрессии [70], в состоянии сна и бодрствования [59], при достижении конкретных целей [42], при ошибках [78], в связи с продолжительными отрезками поведенческого континуума [44] и отдельными конкретными актами [71] и т. д.

При этом выяснилось, что одинаково специализированные нейроны обнаруживаются в самых разных областях мозга, а в одной и той же структуре имеются нейроны различной специализации. Например, В. Маунткастл отмечает, что «париетальная кора является существенной частью широко распространенной мозговой системы, которая создает и поддерживает нейрональный образ формы тела, положения тела в ближайшем окружающем пространстве, связи частей тела друг с другом и с полем тяготения, направления взора и зрительное внимание»; эта кора одновременно связана еще и «с потребностями и интересами» и «время от времени генерирует команды для действий» [64, с. 37]. Такой же «полифункционализм» наблюдается и в других областях мозга, таких, как различные области коры [4, 44, 65, 76], базальные ганглии [52, 62], ретикулярная формация [75], верхние бугорки [14], гиппокамп [72] и др.

Наличие одинаково специализированных нейронов в различных областях мозга и различно специализированных в одной и той же структуре говорит о неадекватности «макроскопического» морфофункционального подхода к пониманию деятельности мозга и показывает, по крайней мере, что любая «функция» осуществляется «распределенной системой», что совпадает и с одним из положений теории функциональной системы [6]. Подтверждается также вывод, сделанный нами ранее на основании сопоставления динамики нейрональных процессов в разных областях мозга, о том, что в поведении не существует «зрительных» процессов в зрительной коре или «моторных» в моторной, а существуют лишь единые общемозговые системные процессы [41].

Однако морфофункциональный подход оказывается несостоятельным и при перенесении его принципов на уровень отдельных нейронов, так как причиной этой несостоятельности является прежде всего субъективность и произвольность дробления целостного поведения (т. е. соотношения организма со средой) на «функции». В действительности «функции», приписываемые нейронам, так же как и «функции», приписываемые макроструктурам мозга, берутся готовыми из психологии, неврологии, кибернетики или здравого смысла в зависимости от того, как представляет себе поведение тот или иной исследователь. Поэтому гиппокампу, например, приписывается более 30 различных «функций», в том числе таких, как «детекция прагматической неопределенности» [32, с. 42]. Аналогично один и тот же нейрон, например активирующийся при поворотах животного направо, для одного исследователя будет казаться специализированно связанным с «движением животного направо», для другого — с «перемещением изображения по сетчатке налево», для третьего — с «оперированием в правой части экстраперсонального пространства», а для четвертого — с «изменением соотношения головы и тела» и т. д.

То же справедливо относительно разделения телесных и психических функций. В. Маунткастл описывает, например, нейроны, активные, когда имеет место «фиксация взора и, следовательно, зрительное внимание» [27, с. 42]. На наш взгляд, таким нейронам с равным основанием можно приписать связь и с «восприятием», и с «мотивом», и с «волей» и т. п., а связанным с «вниманием» можно считать любой нейрон, активирующийся при движениях к любым объектам. Другими словами, активность одного и того же нейрона при сопоставлении с какими-либо телесными процессами выглядит как «центральная регуляция физиологической функции», а при сопоставлении с предполагаемым феноменом субъективного мира — как «коррелят психической функции». Такая множественность трактовок функциональной специализации нейронов заставляет предполагать, что все эти «функции» существуют лишь в представлениях экспериментатора и произвольно отождествляются им со специализацией нейронов животного.

В реальном эксперименте активность нейрона объективно может быть сопоставлена лишь с последовательностью целостных актов наблюдае-

мого поведения. В связи с этим в наших экспериментах на кроликах устанавливалась не функциональная, а именно поведенческая специализация нейронов, которая давалась в виде перечня всех актов, где нейрон во всех случаях давал активации.

В экспериментальной клетке, по углам которой располагались две кормушки и две педали, кроликов предварительно обучали получать порцию пищи в левой кормушке, которая подавалась автоматически через неравные временные интервалы. На этом этапе обучения кролик просто сидел около кормушки; затем кормушка подавалась только в том случае, если кролик отходил от нее в угол педали, и кролик соответственно находился там вплоть до подачи кормушки; затем нахождение у педали переставали подкреплять подачей кормушки, и после многих пробных движений кролик обучался нажимать на педаль, которая и включала систему кормушки. Обучение занимало 2—3 дня, и выученное поведение в идеальном случае выглядело как циклическая последовательность актов: подъем головы с пищей, подход к педали, подъем лапы, нажатие на педаль, поворот головы и подход к кормушке, наклон, захват пищи и т. д. Эта последовательность прерывалась комфортным поведением, копрофагией, ошибками, повторными актами и т. д. Затем кролика обучали в той же последовательности нажимать на педаль и получать пищу в кормушке в правой половине клетки, что занимало еще 2—3 дня.

В основном эксперименте, где осуществлялась регистрация нейрональной активности, эффективной для подачи пищи делали то одну педаль 10—20 раз подряд, то другую, и кролик соответственно «работал» то в левой, то в правой половине клетки. Это поведение вместе с активностью отдельных нейронов регистрировалось на видеоманитофоне. Нейрональная активность и различные поведенческие отметки, кроме того, регистрировались на многоканальном магнитофоне.

Анализ активности более 3000 нейронов, зарегистрированных в различных областях коры [4, 44], гиппокампе [14], гипоталамусе [46], обонятельной луковице [16, 17], зрительном тракте и латеральном коллатеральном теле [48], показал, что часть нейронов дает активации только в одном определенном акте дефинитивного поведения, другие же в нескольких, причем расположенных подряд или «вразбивку».

У многих нейронов активации наблюдались на отрезках поведения, занятых несколькими актами дефинитивного поведения, но соответствовавших отдельным поведенческим актам на последовательных этапах обучения. В частности, наряду с нейронами, активными только при захвате пищи в левой кормушке, существуют нейроны, активные на протяжении всего пребывания кролика у этой кормушки, бывшего отдельным актом на первом этапе обучения, а в дефинитивном поведении занятого актами подхода, наклона головы в кормушку, захвата пищи, подъема головы и поворота головы к педали. Аналогично наряду с нейронами, активными только при нажатии на одну из педалей (рис. 1), существуют нейроны, активные в течение всего пребывания в углу этой педали, когда в дефинитивном поведении осуществляются подъем лапы и нажатие (рис. 2).

С позиций теории функциональной системы [6] обучение рассматривается как системогенез [5, 33, 37, 41]. В обучении новые поведенческие акты образуются как пробные и удачные изменения соотношения организма со средой, которые дают полезный приспособительный эффект, т. е. переводят неприемлемые или неопределенные соотношения, возникающие при изменении среды или потребностей организма, в известные и нужные в данный момент соотношения, обеспечивающие выживание организма, т. е. в полезный приспособительный результат, называемый «системообразующим фактором» [6].

Специализация части нейронов относительно систем отдельных актов дефинитивного поведения, части — относительно прасистем актов, формировавшихся на последовательных этапах обучения кролика в экспериментальной клетке, и части — относительно врожденных систем, таких, как открывание рта [3], или вдох [17]; позволяет предполагать, что все нейроны являются системоспецифичными, причем относительно систем поведенческих актов различного филогенетического и онтогенетического возраста. В самом деле, в эволюционное время появления челюстей открывание

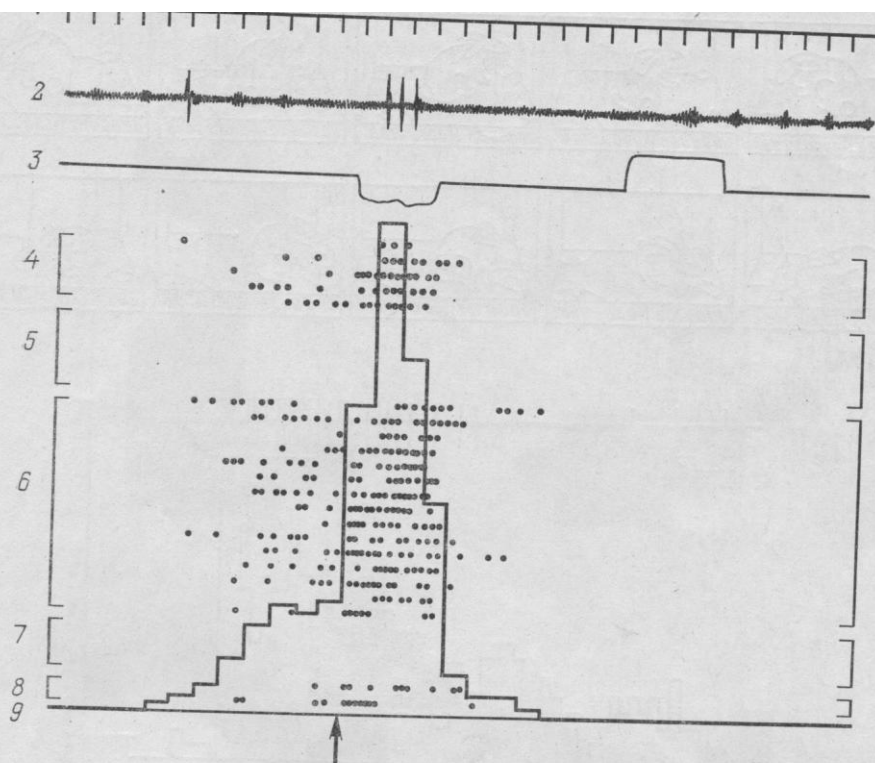


Рис. 1. Нейрон лимбической коры, активирующийся при нажатии правой педали. 1 — отметка времени 125 мс, 2 — нейрограмма, 3 — отметка нажатия на правую педаль (вниз) и опускания морды в кормушку (вверх). Нейрон был зарегистрирован во время поведения на правой стороне (5 циклов), на левой (6 циклов), снова на правой (15 циклов), снова на левой (4 цикла) и на правой (2 цикла). 4, 6 и 8 — растры активности нейрона, построенные от начала нажатия на правую педаль; 5 и 7 — соответственно 6 и 4 нажатия на левую педаль — спайки полностью отсутствуют; 9 — гистограмма активности нейрона, построенная от начала нажатия на правую педаль, бин 125 мс, $n=22$. До начала нажатия во многих, но не во всех случаях имеется предваряющая активация, значительно менее выраженная, чем «основная»

рта должно было осуществляться как целостный поведенческий акт, подобно тому как у современных улиток вдох представляет собой целостное «респираторное поведение», находящееся в реципрокных отношениях с оборонительным и пищедобывательным поведением [25].

Локомоция является таким же эволюционным приобретением, как и дыхание, и, например, уже упоминавшиеся нейроны, активные при поворотах направо, могут быть интерпретированы как специализированные относительно системы древнего поведенческого акта, т. е. целостного изменения соотношений организма со средой, а не как специализированные относительно «моторной» или «сенсорной» функции. Иллюзия связи активности нейрона с какой-либо «функцией» возникает тогда, когда во всех актах, где нейрон дает активации, экспериментатор усматривает нечто общее, что и может затем получить ту или иную функциональную интерпретацию. Такую интерпретацию некоторым нейронам давали прежде и мы [4, 44], хотя и считали «аспектную» специализацию следствием принадлежности некоторых нейронов нескольким системам.

Анализ состава системной специализации нейронов, постоянно активных в течение реализации какого-либо акта, показывает (рис. 3), что реализация внешне одного акта поведения есть в действительности реализация огромного числа систем разного возраста. Всю совокупность систем, составляющих память животного, мы обозначаем термином «субъект поведения», а совокупность систем, извлеченных из памяти на

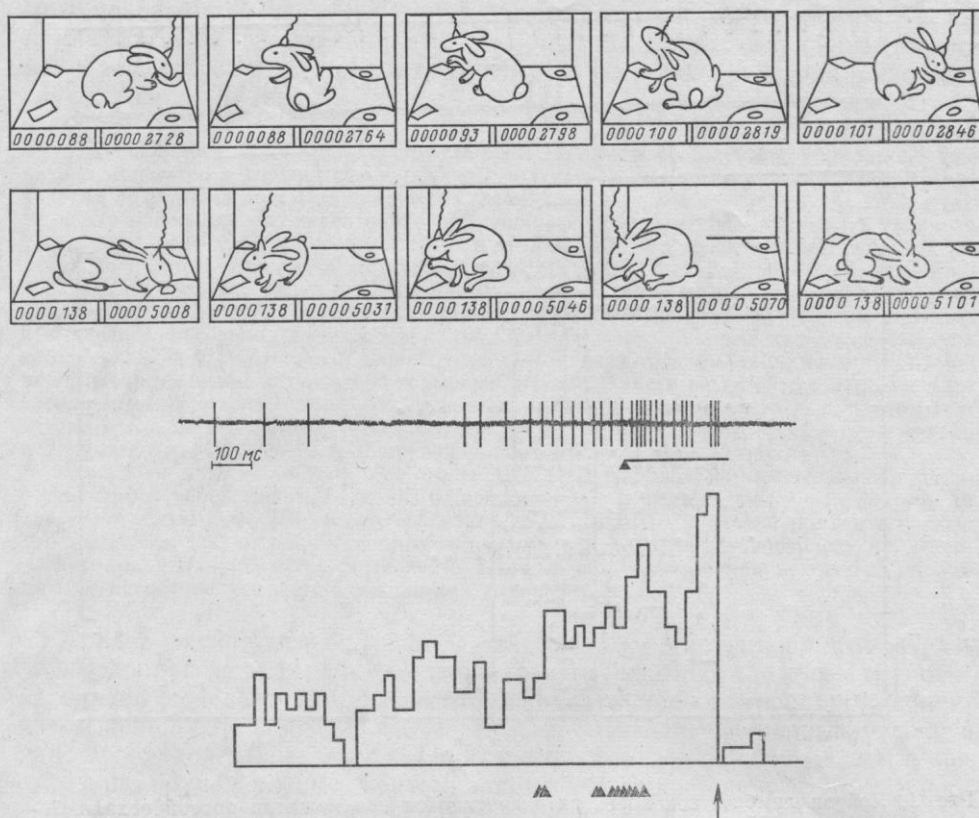
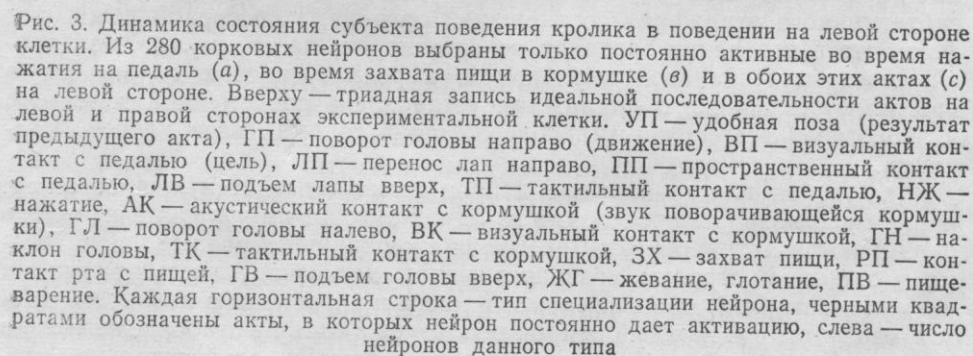


Рис. 2. Пример активации нейрона лимбической коры при подъеме лапы и нажатии на правую педаль. Верхний ряд кадров — пищедобывательный цикл в правой (на кадрах — дальней) половине клетки, нижний ряд — в левой (на кадрах — ближней) половине клетки. Под каждым кадром слева счетчик импульсов, справа — таймер. Сопоставление показаний счетчика импульсов под кадрами верхнего ряда показывает, что спайки появляются при подъеме лапы и активация прекращается, когда педаль оказывается нажатой. При пищедобывательном поведении в левой половине клетки активность нейрона отсутствует. В нижней части рисунка представлены одиночная реализация (горизонтальная линия под нейронограммой — длительность нажатия на педаль в этом акте) и гистограмма активности нейрона, построенная от конца нажатия на правую педаль (стрелка); треугольниками указаны моменты начал нажатий в разных реализациях. Калибровка: 1 спайк, 75 мс, $n=10$

каком-либо отрезке поведенческого континуума, — термином «состояние субъекта поведения».

Сопоставление системной специализации нейронов коры [4] и, например, гипоталамуса [46] показывает, что эволюционно более древние структуры мозга содержат больший процент нейронов, принадлежащих врожденным системам, образованным на более ранних этапах эволюции. Этим можно объяснить и большую связь активности нейронов гипоталамуса с «пищевым значением», а нейронов коры — с «детальными» предъявляемых объектов [50, 51, 73, 78], и различия в метаболизме коры и гипоталамуса, и специфические эффекты стимуляции или разрушения этих структур, которые можно трактовать как реализацию в поведении или, напротив, исключение из памяти «глобальных» и эволюционно древних (в случае стимуляции или разрушения гипоталамуса) или весьма дифференцированных и индивидуально приобретенных (в случае воздействий на кору) систем.

В континууме поведения состояния субъекта постоянно «перетекают» друг в друга, что выражается в смене составов активирующихся и затор-



Из всего этого следует, что так называемые «психические процессы» или «психические функции» являются в действительности лишь аспектами рассмотрения состояния субъекта поведения и динамики этого состояния. В частности, такое понятие психо-

логии, как «эмоция», в применении к животным может быть сопоставлено с превалированием в составе состояния субъекта поведения древних систем [45]; «обнаружение сигнала» или «восприятие» оказывается аспектом рассмотрения процесса смены состояний субъекта поведения [1, 2, 26] и т. д.

Структура памяти или жизненного опыта — это и есть структура психики как субъективного (пристрастного) отражения объективного соотношения организма со средой. Системная специализация нейронов дает основание полагать, что эта структура отражает эволюционную историю вида и жизни конкретного животного, состоит исключительно из функциональных систем целостных поведенческих актов разного возраста и не содержит каких-либо иных элементов, таких, как «образ», «эмоция» или «моторная программа».

Психофизиологическая теория поведения. Мозг представляет собой уникальное явление в эволюции. Деятельность мозга в поведении оказывается одновременно реальностью физиологической и психологической, биофизической и биохимической, информационной и энергетической, молекулярной, клеточной и организменной, является продуктом эволюции и индивидуального обучения и т. д. Поведение, т. е. динамические соотношения организма со средой, осуществляется одновременно во всех аспектах (или уровнях) рассмотрения этой реальности.

Раздельные психологическое и физиологическое описания единой психофизиологической (а также биохимической и т. д.) реальности соотношений организма со средой исторически возникли из потребностей различных видов человеческой практики и при использовании различных доступных методов исследования. В частности, психология, как известно, выделилась из философии, а физиология по преимуществу развивалась как медицинская дисциплина. Как отмечает Я. А. Пономарев, «психологические и физиологические исследования развились или независимо друг от друга, или всяческими способами перекрывая друг друга, составляя конгломерат знаний. Произвол в выборе критерия для расчленения психического и физиологического составлял почву для „борьбы мнений“ внутри ложно поставленной проблемы» [30, с. 8].

Существование двух описаний создавало иллюзию существования двух реальностей — «психических процессов» (в действительности «перенесенных в голову» философских построений) и «физиологических процессов», постулированных на основе аналитического изучения «частей» тела и мозга. При таком подходе оставалось лишь искать «корреляции» между процессами двух уровней, и неизбежно возникал дуализм души и тела как самостоятельных сущностей, подчиняющихся различным законам.

Предлагаемое в настоящей работе понимание структуры психики соответствует принципу материалистического монизма, так как в любой функциональной системе организация активности элементов и объективно соотносит организм со средой, и субъективно отражает это соотношение (подробнее см. [43]). В основе существования самого феномена субъективного отражения соотношений организма со средой лежит тот факт, что в поведении организм не «реагирует» на «стимулы», как принималось картезианской парадигмой, а реализует свою генетическую программу жизненного цикла, как установлено современной генетикой и этологией. Эта программа содержится в геномах всех клеток организма.

Как любая клетка, каждый нейрон имеет генетическую программу, причем все нейроны происходят из одной зиготы, но у разных нейронов оказываются активированными и заблокированными разные части генома, что, с одной стороны, позволяет считать всю совокупность их геномов «комплементарным общим геномом» мозга и организма в целом, а с другой, означает, что каждый нейрон реализует в своем метаболизме только часть генетической информации общего генома и, следовательно, участвует в удовлетворении только части потребностей организма в целом, которые как бы «составлены» из потребностей геномов его клеток [18].

Потребности генома какого-либо нейрона — это его потребности в различных метаболитах организма, необходимых для осуществления метаболизма данного нейрона. Эти метаболиты могут поступать к ней-

рону непосредственно, как глюкоза или гормоны, и через синаптические контакты от других нейронов, как различные медиаторы. Связи между элементами мозга закладываются в соответствии с генетическими программами [20] и отражают, по-видимому, взаимные потребности нейронов в продуктах метаболизма друг друга. Поэтому потребность нейрона в определенных медиаторах есть одновременно потребность в импульсации одних связанных с ним определенных клеток и в «молчании» других и в конечном счете в определенных соотношениях организма со средой. Для некоторых форм врожденного поведения аплизии в настоящее время уже установлен путь от генов, через пептиды, играющие роль специфических медиаторов, к активности специализированных нейронов и соответствующему поведению [47].

Необходимость подчинения метаболизма нейрона генетической программе заставляет отвергнуть распространенное представление, вытекавшее из картезианской парадигмы, о том, что нейрон «реагирует» на синаптический приток. Очевидная эндогенность активности «нейронов — пейсмейкеров» [74], в том числе даже изолированных [35, 49], как нам представляется, прямо противоречит «реактивному» пониманию происхождения спайковой активности.

По нашей гипотезе, генерация спайков нейроном может рассматриваться как аналог целенаправленной активности организма, т. е. как средство изменения синаптического притока; она появляется тогда, когда состав синаптического притока не совпадает с потребностями генетической программы нейрона, что может иметь место как в связи с динамикой считывания программы, так и в связи с изменениями синаптического притока и в конечном счете соотношений организма со средой.

Своей импульсацией нейрон удовлетворяет потребности одних связанных с ним клеток и вызывает рассогласование синаптического притока и потребностей генетической программы некоторых других нейронов и тем самым вызывает их активность, что в конечном счете может вызвать изменение телесных процессов и изменить соотношение организма со средой, которое в свою очередь отразится в изменении синаптического притока к данному нейрону. Нейрон, таким образом, может перевести нужное и отсутствующее соотношение потребностей генетической программы и поступающих к нему метаболитов в нужное и наличное соотношение через изменение соотношений всего организма со средой.

В настоящее время утверждения о том, что мозг работает как единое целое, становятся, по-видимому, общим местом, и уже нет необходимости критиковать представления о поведении как реакции на стимулы, обеспечиваемых проведением возбуждения от рецепторов к эффекторам по определенному маршруту. В отличие от наркотизированных животных в поведении имеют место не локальные и частные, а общемозговые системные процессы [41].

Поскольку поведенческий акт — это изменение соотношения всего организма со средой, то в нервной активности поведенческому акту соответствует не возбуждение отдельных структур, а целостное состояние мозга, которое может быть описано перечислением всех активных и всех заторможенных элементов и которое через изменение телесных процессов и приводит к достижению нужного и отсутствовавшего соотношения организма со средой. Поскольку вся совокупность поведенческих актов, существующих в памяти животного, — это совокупность различных возможных состояний мозга в целом, то состояния, соответствующие различным актам, неизбежно «пересекаются», включая как общие, так и специфические для каждого акта совокупности активных и заторможенных элементов. Поскольку непосредственно к достижению конкретного результата приводит наличие в состоянии мозга специфических (активных и заторможенных) элементов, то именно их совокупность образует собственно функциональную систему поведенческого акта, хотя сама по

себе она является лишь «добавкой» к общей части, представляющей собой совокупность совокупностей нейронов, специализированных относительно других актов, сформированных на разных этапах филогенеза. Поэтому любой внешне «отдельный» и «одионый» поведенческий акт и оказывается реализацией (в разнй степени) многих сформированных в прошлой истории систем одновременно.

Дифференцировка нейронов взрослого организма считается окончательной, что означает постоянную генетическую специализацию каждого нейрона относительно потребностей в синаптическом притоке. Эта генетическая предопределенность специализации метаболизма нейронов, с одной стороны, и их поведенческая специализация — с другой, заставляют пересмотреть проблему нейрональных основ обучения.

Тот факт, что генетически фиксированные системы используют только часть нейронов, а обучение приводит к появлению очевидно приобретенной специализации, например, относительно нажатия на конкретную педаль (см. рис. 1 и 2), означает, что животное рождается с «запасом» лишь потенциально специализированных нейронов, из которых в индивидуальном обучении и формируются новые системы. Поскольку в коре головного мозга кроликов [23] и кошек [10] содержится более 98% «молчащих» нейронов, то можно думать, что именно из этого резерва мобилизуются нейроны для образования систем приобретенного поведения. Сходная точка зрения, однако, относительно «функциональной» специализации нейронов, и не в обучении, а в «рассудочной деятельности», была высказана Л. В. Крушинским [21].

На основании очень небольшого пока экспериментального материала, показавшего в основном неизменность поведенческой специализации нейронов в всех стадиях обучения и появление активаций у «лишних» нейронов в стадиях поиска и проб и ошибок [42], формирование новой системы из нейронов запаса можно представить себе приблизительно следующим образом.

При введении новой ситуации, когда выученное поведение не дает результатов, нейроны этого поведения, испытывая рассогласование, продолжают разряжаться, что приводит к повторным осуществлениям ставшего неэффективным акта, а отсутствие результатов ведет к нарастанию метаболических потребностей и рассогласования с синаптическим притоком у все большего числа прежде молчавших нейронов. При этом «неудовлетворенность» нейронов прежде эффективного поведения вызовет рассогласование и активность не всех, а прежде всего тех молчащих клеток, которые могут дать необходимые им продукты метаболизма, подобно тому как тиреотропный гормон адресуется прежде всего щитовидной железе, которая выделяет тиреотоксин, необходимый для устранения рассогласования и прекращения секреции тиреотропина клетками гипофиза.

Дополнительно активированные клетки своей активностью приводят, вероятно, к удовлетворению части потребностей геномов и «торможению» части нейронов, обеспечивающих прежде эффективное поведение. Состояние мозга в целом, таким образом, изменяется, и возникает пробный акт. Если он не приведет к уже знакомому соотношению организма со средой, рассогласование усилится и появится уже у большего числа и иной совокупности прежде молчавших нейронов, и — к новой пробе.

В случае удаи, т. е. достижения уже знакомого соотношения организма и среды, активные в пробе нейроны, естественно, снова «замолкают», так как оказывается достигнутым то соотношение генома и притока, которое для них является согласованием. При этом они перестают удовлетворять потребности нейронов прежде выученного поведения, которые разряжаются в полном объеме и своей активностью приводят к реализации этого поведения. При многократных повторениях данной пробы имеет место «упражнение» участвующих метаболических процессов [28] и вызвавшее пробу неопределенное соотношение организма со

средой становится определенным, т. е. частью опыта, а нейроны, составившие «добавку», оказываются объединенными и «системоспецифичными».

Постоянство и невозможность изменения специализации нейронов и обусловили, вероятно, тот факт, что прогрессивная эволюция пошла по пути увеличения количества нейронов и объема мозга [21], что, по-видимому, и обеспечивало селективно ценную возможность увеличивать в индивидуальном онтогенезе число адаптивных соотношений организма с непредсказуемо разнообразной средой путем создания большого числа систем из исходно имеющихся (заготовленных впрок) разнообразно специализированных нейронов.

Поскольку возможная поведенческая специализация нейронов генетически предопределена, то в памяти организма могут быть зафиксированы только такие акты, которые допускаются исходным генетическим разнообразием специализаций его нейронов. Образование и фиксация в памяти нового акта есть по существу отбор из всего исходного разнообразия возможных сочетаний активных и заторможенных элементов того сочетания, которое в конкретных условиях дает приспособительный результат.

По аналогии с клонально-селекционной теорией иммунитета, преодолевшей «ламаркистскую ересь» [7, с. 109] в иммунологии, и в отличие от «инструктивно-селекционной» теории обучения отдельного нейрона [54] предлагаемую гипотезу можно назвать «системно-селекционной».

Из такого понимания обучения вытекает, что потребность организма в определенном соотношении со средой всегда есть трансформированная потребность определенных нейронов в тех или иных медиаторах; чем больше запас нейронов и чем они разнообразнее, тем более разнообразны потребности организма и тем больше его исследовательская активность.

Из понимания обучения как системогенеза вытекает также, что прасистемы активируют более молодые системы, а последние частично тормозят свои прасистемы; системы же, произошедшие с помощью разных «добавок» к одной и той же прасистеме, находятся во взаимно реципрокных отношениях. Наличие в памяти множества систем разного возраста должно создавать весьма сложную динамику межсистемных отношений, определяющую и динамику состояния каждой системы.

Судя по активности, например, нейрона (рис. 4), дающего постоянные активации только в одном акте дефинитивного поведения — при повороте головы направо к правой кормушке после нажатия на правую педаль, эта система должна активироваться при голоде в экспериментальной клетке и на протяжении всего поведения на правой стороне клетки; дополнительно — в течение пребывания кролика в углу правой педали; должна тормозиться при реализации других систем в том же углу, а активирующее действие ее прасистем, вероятно, ослабляется влиянием самой этой системы и антагонистами прасистем на соответствующих уровнях — системами комфортного и оборонительного поведения, системой пищедобывательного поведения на левой стороне клетки, системой пребывания в углу правой кормушки и т. д. Поэтому как состояние системы зависит от состояния всех межсистемных отношений и динамики внутриклеточного метаболизма, так и состояние субъекта поведения в целом зависит от состояния каждой системы. Какое именно внешнее поведение реализуется и при каком конкретном состоянии субъекта поведения, зависит от сложившихся в памяти данного организма межсистемных отношений, отражающих его видовую и индивидуальную историю, и от состояния среды, тела и текущих потребностей «комплементарного общего генома».

Таким образом, нам представляется, что в настоящее время может быть предложено, хотя и гипотетичное, но достаточно внутренне непротиворечивое, соответствующее экспериментальным данным и вписываю-

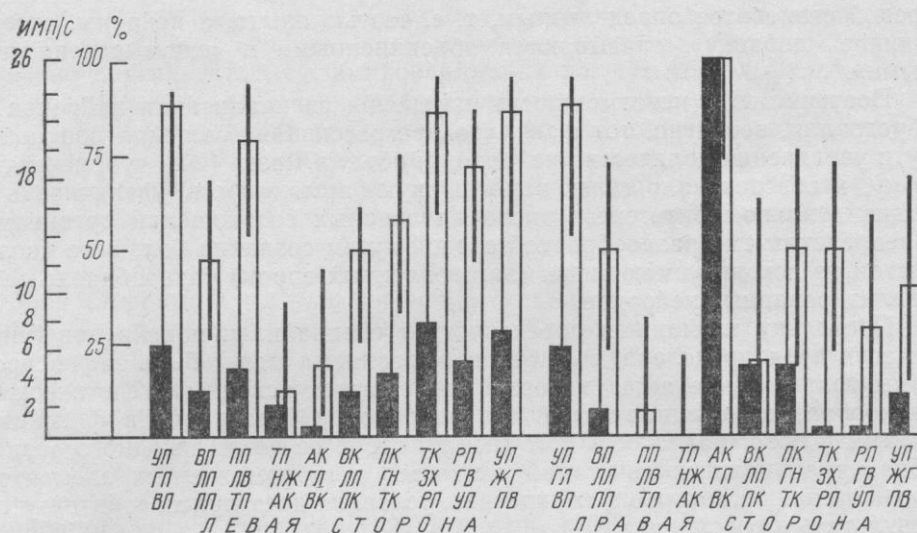


Рис. 4. Средняя частота разрядов (имп/с) и вероятность наличия хотя бы одного спайка (%) с доверительными интервалами во всех актах выученного поведения у нейрона, постоянно (100%) активного в акте АК, ГП, ВК. Обозначения те же, что на рис. 3

щаеся в теорию эволюции именно единое психофизиологическое (а также биохимическое и т. д.) понимание поведения животных, которое может быть основой и для единого психофизиологического понимания соотношений человека с социальной средой.

О структуре сознания. Мы различаем два уровня соотношения организма человека со средой: индивидуальное соотношение, общее с животными и описываемое терминами «поведение», «психика», «субъект», и соотношение со средой через цивилизацию в целом, описываемое в терминах «деятельность», «сознание», «личность». В ряду этих терминов, а может быть, и на первом месте [24] стоит также «общение».

Современная психология имеет дело главным образом с сознанием человека. В отличие от естественно-исторической природы психики животных сознание человека, как известно, имеет общественно-историческую природу, и содержанием сознания является знание о мире, получаемое главным образом через общение и язык, фиксирующий совокупное общее дробление мира соответствующим обществом. Это сознание и обеспечивает самореализацию человека в социальной среде.

По-видимому, как эволюционно позднее приобретение сознание относится к психике, как система к прасистеме, и соотносится со средой через психику так же, как психика соотносится со средой через тело.

Из этого логически вытекает, что структура сознания лишь частично может быть выведена из структуры психики, причем общими должны быть эволюционное происхождение и системное строение сознания и психики. В частности, единицами сознания, как и психики, могут быть только такие (сначала пробные) соотношения с обществом и культурой, которые дают полезный результат, например, в виде одобрения старших или общества, в виде удовлетворения биологических потребностей или более полной самореализации. Очевидно, что эти единицы, определяемые каждый раз тем, что одобряется в конкретном социальном окружении, и тем, что уже есть в памяти и может служить системообразующим фактором, не обязательно будут одинаковы по длительности во времени, по количеству активности человека или по степени дробности отражения логически выделяемых элементов знания. Поиски «универсальной единицы» сознания, по-видимому, не имеют психофизиологического основания.

Как и новые системы поведенческих актов, новые элементы сознания должны образовываться в «проблемных ситуациях» из нейронов запаса, который у человека, вероятно, огромен и чрезвычайно разнообразен. Если не принимать «трансцендентной сущности» человека, то логично предположить, что именно это разнообразие нейронов и определяет разнообразие потребностей человека и постоянное стремление к самореализации, т. е. наиболее полному использованию нейронов запаса, что осуществляется как накопление все новых знаний и решение все большего числа разнообразных проблем, уже не имеющих прямого отношения к биологическому выживанию индивида.

Структура сознания должна отражать историю обучения и формирования личности, а текущее состояние сознания, или личности, в том числе и его «подсознательная часть айсберга», как и состояние субъекта поведения, должно быть результатом динамических межсистемных отношений.

Вместе с тем сознание представляет собой отражение качественно новой, социальной действительности, имеющей собственные законы, и для соотношения с этой действительностью эволюция могла создать и совершенно новые нервные возможности, которые не могут быть вскрыты в исследованиях на животных. Ограниченность данных о нейрональных основах психики для выяснения основ сознания состоит, в частности, в том, что сознание не только многоуровнево и многофокусно, но и диалогично [15, 19], что в патологических случаях дает даже раздвоение личности. Нейрональные основы такого внутреннего диалога между «разными личностями в одной голове» не могут быть изучены в экспериментах на животных. То же относится и к основам соотношений сознательного, бессознательного и психического, речи и творчества и т. п. Большая продолжительность и сложность индивидуальной истории соотношений человека с обществом и культурой делают, естественно, предельно сложной структуру сознания и динамику межсистемных отношений в этой структуре. Тем не менее есть надежда на решение и этой проблемы, так как единственно надежный в настоящее время метод получения сведений о деятельности мозга — регистрация нейрональной активности — уже используется и в исследованиях на человеке [9, 12, 56].

В отсутствие же объективных методов исследования психики описание как собственного, так и любого другого субъективного мира могли быть только метафорическими. По-видимому, первой по происхождению, но наиболее привлекательной и в настоящее время является «социальная метафора», объявляющая различные функции человека в обществе «функциями» психики. Очень древнее разделение субъективного мира на ум, волю и чувства кажется связанным с описанной Д. Фрезером [39] первой дифференциацией социальных ролей в примитивных человеческих обществах и выделением жрецов, вождей и рядовых членов. Усложнение общественных отношений вело и к усложнению описаний субъективного мира, причем общественные отношения в ранних цивилизациях служили моделью и для описания мира объективного [38].

Сопоставление психологической терминологии разных исторических эпох, например, по текстам хрестоматий [11, 40, 77] позволяет предполагать, что обогащение психологической терминологии (от античных богов-аллегорий, таких, как Мнемозина и музы, и до новообразований последнего времени, таких, как «процесс слежения») отражает усложнение социальной практики и появление большего числа аспектов рассмотрения человека, а не достижение большего понимания субъективного мира на эмпирической или экспериментальной основе. Поскольку наблюдению, в том числе и в экспериментальной психологии, доступны только объективные, внешние соотношения человека с природой и обществом, то все психологические термины, такие, как ощущение, восприятие, мышление, воля, внимание и т. п., в действительности обозначают, по нашему мнению, не классификацию явлений субъективного мира, а полезную с точки зрения социальной практики, причем специфическую для обществ, «вышедших из средиземноморской цивилизации» [22, с. 132], классификацию исключительно внешних форм соотношения человека со средой и культурой, так же как все «психические способности» отражают выделение с помощью проб и ошибок практически полезных характеристик внешнего поведения человека. Самонаблюдение дает также возможность оценивать только объективные (реальные или возможные) соотношения человека со средой и обществом, так как описать свой «внутренний мир» (в действительности социальный

опыт описания объективных соотношений) человек может только в терминах языка, созданного социальной практикой и для целей этой практики. Социальное происхождение и содержание единиц языка и сознания объясняет и зависимость результатов интроспекции от образования конкретного человека и суммы знаний конкретного общества.

В психологию переносились и все метафоры, которые привлекались для объяснения деятельности мозга. Как известно, мозг рассматривался и все еще рассматривается и как механическая машина, и как телефонная станция, и как демократическое государство, и как Фурье-преобразователь, и как компьютер, и как голографическая картина, и т. д. Наибольшее распространение получила в настоящее время, вероятно, компьютерная метафора, согласно которой мозг подобно компьютеру выполняет кодирование и различные преобразования входной информации и соответственно психика считается состоящей из этих процессов.

На наш взгляд, нейрофизиологические данные, как будто подтверждающие наличие кодирования, заранее заданы методикой нанесения стимулов и односторонним учетом связи активности элементов мозга лишь с параметрами стимулов. Анализ активности нейронов даже таких периферических образований, как обонятельная луковица [17] и зрительный тракт [48], в поведении показывает их поведенческую системную специализацию и зависимость активаций от межсистемных отношений в жизненном опыте, а не «кодирования» параметров внешних стимулов. Интересно отметить, что, согласно предлагаемому нами представлению, идея любого «психического процесса» или «кодирования» должна быть представлена в сознании как система целостного сознательного поведенческого акта, давшего при его образовании полезный приспособительный результат в соотношениях личности с соответствующей культурой, обществом и экспериментальным материалом.

В процессах общения людей для описания субъективного мира используются весьма разнообразны метафорические средства, лучше отраженные в художественной литературе, чем в современной психологии. Отбор только некоторых обыденных понятий для психологического исследования и придание именно им статуса «психических процессов» или «функций» объясняются, вероятно, особой значимостью некоторых ситуаций в соотношениях человека со средой и обществом.

Этим ситуациям соответствуют, вероятно, и определенные характеристики состояний сознания, такие, как количество одновременно реализуемых систем, соотношение систем разного возраста, степень совместимости различных систем, конкретное соотношение систем с объективным общечеловеческим знанием и т. д. Именно потому, что все «психические процессы» в действительности есть лишь различные аспекты рассмотрения всегда целостного сознания, любой отрезок поведения человека представляется содержащим все «процессы» сразу, а любой «процесс», например ощущение, мышление, волевое усилие и т. д., обнаруживается при рассмотрении любого отрезка поведения.

Обыденная психология прекрасно выполняет свою роль как инструмент общения и приспособления людей друг к другу в быту и всех сферах деятельности, хотя и приводит иногда к взаимонепониманию, тем большему, чем более различен социальный опыт общающихся. Однако, оставаясь метафоричной, психология не может стать «парадигмальной», т. е. действительно научной.

Субъективный мир существует только как активность мозга, и нам представляется, что уже имеющиеся экспериментальные данные о реальности деятельности мозга в поведении переросли возможности описания этой качественно специфической и уникальной реальности с помощью каких-либо аналогий или метафор, заимствованных из других областей знаний. Изучение нейрофизиологических основ психики открывает возможность судить о структуре и динамике субъективного мира на основе объективных показателей. Реальность, вскрываемая в таких исследованиях, требует описания в терминах, отражающих особенности именно этой уникальной реальности, и, как нам представляется, системное понимание структуры субъективного мира дает такие термины.

Закономерности динамики состояний отдельных систем и «алгебру» межсистемных отношений предстоит еще изучить и разработать, в том числе и в «чисто психологических», но системно ориентированных исследованиях. Однако, по нашему убеждению, именно такая разработка позволит, с одной стороны, поднять психологию на «парадигмальный уровень», а с другой — даст такое теоретическое понимание деятельности мозга во всех ее аспектах, которое позволит осознанно и направленно корригировать психические или неврологические расстройства, действуя на биохимический уровень, а соматические или биохимические расстройства — действуя на содержание сознания и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров И. О. Изменение активности корковых нейронов, соответствующее обнаружению порогового сигнала.— В кн.: Системный подход к психофизиологической проблеме. М., 1982. с. 188—192.
2. Александров И. О. Психофизиологическое изучение поведения в ситуации обнаружения пороговых сигналов: Автореф. дис. на соискание уч. ст. канд. психол. наук. М., 1984.
3. Александров Ю. И., Гринченко Ю. В. Иерархическая организация физиологических субсистем и нейрональная активность в пищедобывательном поведенческом акте.— В кн.: Нейрофизиологические механизмы поведения. М., 1982, с. 186—199.
4. Александров Ю. И., Гринченко Ю. В., Швырков В. Б., Ярвилехто Т., Самс М. О детерминации активности нейронов моторной коры в поведении.— Психол. ж., 1983, т. 4, № 2, с. 74—86.
5. Анохин П. К. Системогенез как общая закономерность эволюционного процесса.— Бюл. эксперим. биологии, 1948, т. 26, вып. 2, № 8, с. 81.
6. Анохин П. К. Избранные труды. Философские аспекты теории функциональных систем. М., 1978.
7. Бернет Ф. Целостность организма и иммунитет. М., 1964.
8. Бехтерев В. М. Основы учения о функциях мозга. Вып. I—VII. Спб., 1905—1907.
9. Бехтерева Н. П. Нейрофизиологические аспекты психической деятельности человека. Л., 1971.
10. Владимиров И. А., Косарева В. З., Сторожук В. М. Попытка оценки числа активных нейронов в первичной соматосенсорной коре кошки.— Ж. высш. нервн. деят-сти, 1968, т. XVIII, вып. 2, с. 310—323.
11. Гиппенрейтер Ю. Б., Петухов В. В. Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления. М., 1981.
12. Гоголицын Ю. Л., Кропотов Ю. Д. Исследование частоты разрядов нейронов мозга человека. Л., 1983.
13. Гольберг М. Е., Робинсон Д. Л. Изменение в поведении зрительной реакции нейронов верхних бугорков и коры больших полушарий головного мозга обезьян.— В кн.: Нейрофизиологические механизмы поведения. М., 1982, с. 406—414.
14. Гринченко Ю. В., Швырков В. Б., Рейман К. Организация активности нейронов гиппокампа в пищедобывательном поведении. М., 1979. с. 84—92.
15. Дубровский Д. И., Черносвитов Е. В. К анализу структуры субъективной реальности.— Вопр. философии, 1979, № 3, с. 57—69.
16. Карпов А. П. Анализ активности нейронов обонятельной луковицы кролика в пищедобывательном поведении.— В кн.: Нейрофизиологические механизмы поведения. М., 1982, с. 290—297.
17. Карпов А. П. Системная организация активности нейронов обонятельной луковицы.— В кн.: Мозг и психическая деятельность. М., 1984, с. 185—194.
18. Козлов А. П. Принципы многоуровневого развития организмов.— В кн.: Проблемы анализа биологических систем. М., 1983, с. 48—62.
19. Кон И. С. Открытие «Я». М., 1978.
20. Коуен У. Развитие мозга.— В кн.: Мозг. М., 1982, с. 113—140.
21. Крушинский Л. В. Биологические основы рассудочной деятельности. М., 1977.
22. Леви-Брюль Л. Первобытное мышление.— В кн.: Хрестоматия по общей психологии. Психология мышления. М., 1981, с. 130—140.
23. Ливанов М. Н. Нейрокинетика.— В кн.: Проблемы современной нейрофизиологии. М.—Л., 1965, с. 37—53.
24. Ломов Б. Ф. Общение и социальная регуляция поведения человека.— В кн.: Психологические проблемы социальной регуляции поведения человека. М., 1976, с. 64—93.
25. Максимова О. А., Балабан П. М. Нейронные механизмы пластичности поведения. М., 1983.
26. Максимова Н. Е., Александров И. О. Феномен Р-300 и психофизиология поведения.— В кн.: Мозг и психическая деятельность. М., 1984, с. 44—59.
27. Маунткэстл В. Организующий принцип функции мозга — элементарный модуль и распределенная система.— В кн.: Разумный мозг. М., 1981. с. 15—67.
28. Меерсон Ф. З. Пластическое обеспечение функций организма. М., 1967.
29. Павлов И. П. Ответ физиолога психологам.— В кн.: Избранные произведения. М., 1949.
30. Пономарев Я. А. Психологическое и физиологическое в системе комплексного исследования.— В кн.: Системный подход к психофизиологической проблеме. М., 1982, с. 5—10.
31. Сеченов И. М. Кому и как разрабатывать психологию.— В кн.: Избранные произведения. Т. I. М., 1952.
32. Симонов П. В. Теория отражения и психофизиология эмоций. М., 1970.
33. Системогенез. М., 1980.
34. Соколов Е. Н. Механизмы памяти. М., 1969.
35. Соколов Е. Н. Пейсмекерный потенциал в организации ритмической активности нейрона.— В кн.: Пейсмекерный потенциал нейрона. Тбилиси, 1975, с. 7—13.

36. Соколов Е. Н. Нейрональные механизмы саккадических движений глаз.— *Вопр. психологии*, 1980, № 3, с. 64—78.
37. Судаков К. В. Общая теория функциональных систем. М., 1984.
38. Франкфорт Г., Франкфорт Г. А., Уилсон Дж., Якобсен Г. В преддверии философии. Духовные искания древнего человека. М., 1984.
39. Фрезер Д. Золотая ветвь. М., 1980.
40. Хрестоматия по общей психологии. Психология памяти. М., 1979.
41. Швырков В. Б. Нейрофизиологическое изучение системных механизмов поведения. М., 1978.
42. Швырков В. Б. Цель как системообразующий фактор в поведении и обучении.— В кн.: Нейрофизиологические механизмы поведения. М., 1982, с. 164—185.
43. Швырков В. Б. На пути к психофизиологической теории поведения.— *Психол. ж.*, 1982, т. 3, № 2, с. 70—88.
44. Швырков В. Б. Системная детерминация активности нейронов в поведении.— *Успехи физиол. наук*, 1983, т. 14, № 1, с. 45—66.
45. Швырков В. Б. Психофизиология поведения и эмоции.— В кн.: Эмоции и поведение: системный подход. Тез. докл. М., 1984, с. 317—319.
46. Шевченко Д. Г. Нейроны места в гипоталамусе и лимбической коре.— *Ж. высш. нервн. деят-сти*, 1984, вып. 5.
47. Шеллер Р. Х., Аксель Р. Как гены контролируют врожденное поведение.— В *мире науки*, 1984, № 5, с. 28—37.
48. Alexandrov Yu. I., Grinchenko Yu. I., Shvyrkov V. B., Soininen K., Järvillehto T. Activity of the optic tract units in freely moving rabbits with open and closed eyes.— In: 8th annual Meeting of the European Neuroscience association, 11—15 Sept., 1984.
49. Alving B. O. Spontaneous activity in isolated somata of Aplysia pacemaker neurons.— *J. Gen. Physiol.*, 1968, v. 51, p. 29—45.
50. Burton M. J., Mora F., Rolls E. T. Visual and taste neurones in the lateral hypothalamus and substantia innominata: modulation of responsiveness by hunger.— *Proc. Physiol. Soc.*, 1975, July, p. 50—51.
51. Burton M. J., Rolls E. T., Mora F. Effect of hunger on the responses of neurons in the lateral hypothalamus to the sight and taste of food.— *Exptl Neurol.*, 1976, v. 51, p. 668—677.
52. Buser P., Ponderoux J., Mereaux J. Single unit recording in the caudate nucleus during sessions with elaborate movements in the awake monkey.— *Brain Res.*, 1974, v. 71, p. 337—344.
53. De Long M., Strick P. Relation of basal ganglia, cerebellum and motor cortex units to ramp and ballistic limb movements.— *Brain Res.*, 1974, v. 71, p. 327—335.
54. Eccles J. C. An instruction-selection theory of learning in the cerebellar cortex.— *Brain Res.*, 1977, v. 127, № 2, p. 327—352.
55. Fetz E., Cheney P. D. Muscle fields of primate corticomotoneuronal cells.— *J. Physiol. (P.)*, 1978, p. 239—245.
56. Halgren E., Babb T. L., Grandall P. M. Activity of human hippocampal formation and amigdala neurons during memory testing.— *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 1978, v. 45, p. 585—601.
57. Hubel D., Wiesel T. Receptive fields of single neurons in the cat's striate cortex.— *J. Physiol.*, 1959, v. 148, p. 579—596.
58. Hyvärinen J., Poranen A. Movement-sensitive and direction and operation-selective cutaneous receptive fields in the hand area of the central gyrus in monkeys.— *J. Physiol.*, 1978, v. 283, p. 523—537.
59. Jacobs B. L., McGinty D. J., Harper R. W. Brain single unit activity during sleep-wakefulness — a review: Brain unit activity during behaviour. N. Y., 1973, p. 174—198.
60. Joynson R. B. Models of man 1879—1979.— In: *Models of man*/Ed. Chapman A. J., Jones D. M. 1980.
61. Kalaska J. F., Caminiti R., Georgopoulos A. P. Cortical mechanisms related to the direction of two-dimensional arm movements: relations in parietal area 5 and comparison with motor cortex.— *Exptl Brain Res.*, 1983, v. 51, № 2, p. 247—260.
62. Marsden C. The enigms of the basal ganglia and movements.— *Trends Neurosci.*, 1980, v. 3, № 11, p. 284—287.
63. Mountcastle V. B. Modality and topographic properties of single neurons of cats somatic sensory cortex.— *J. Neurophysiol.*, 1957, v. 20, p. 408—434.
64. Mountcastle V. B. Some neural mechanisms for directed attention.— In: *Cerebral correlates of conscious experience*. Amsterdam — New York — Oxford, 1978, p. 37—52.
65. Niki H., Watanabe M. Prefrontal unit activity and delayed response: relation to cue location versus direction or response.— *Brain Res.*, 1976, v. 105, p. 79—88.
66. Nishino H., Ono T., Fukuda M., Sasaki K., Muramoto K. Y. Single unit activity in monkey caudate nucleus during operant bar pressing feeding behaviour.— *Neurosci. Lett.*, 1981, v. 21, p. 105—110.
67. O'Keefe J. Place units in the hippocampus of the freely moving rat.— *Exptl Neurol.*, 1976, v. 51, p. 78.
68. Ono T., Nishino H., Sasaki K., Fukuda M., Muramoto K.-Y. Monkey lateral hypothalamic neuron response to sight of food, and during bar pres ingestion.— *Neurosci. Lett.*, 1981, v. 21, p. 99—104.

69. *Peterhans E., Heydt R., Baumgartner G.* Neuronal responses in visual cortex and the perception of «illusory contours».— In: Proceedings of the Intern. union of physiol. sciences, v. XV, XXIXth Congress. Sydney, 1983,, p. 444.
70. *Pond F., Sinnamon H., Adams D.* Single unit recording in the midbrain of rats during shock-elicited fighting behaviour.— *Brain Res.*, 1977, v. 120, p. 469—484.
71. *Ranck J.* Studies on single neurons in dorsal hippocampal formation and septum in unrestrained rats.— *Exptl Neurol.*, 1973, v. 41, № 2, p. 461—531.
72. *Robinson D., Wurtz R.* Use of an extraretinal signal by monkey superior colliculus neurons to distinguish real from self-induced stimulus movements.— *J. Neurophysiol.*, 1976, v. 39, № 4, p. 852—870.
73. *Rolls E. T., Judge S. J., Sunghera W. K.* Activity of neurons in the inferotemporal cortex of the alert monkey.— *Brain Res.*, 1977, v. 130, p. 229—238.
74. *Salmoraghi G., Baumgarten R.* Intracellular potentials from respiratory neurons in the brain stem of cat and mechanism of rhythmic respiration.— *J. Neurophysiol.*, 1961, v. 24, p. 203—218.
75. *Siegel J.* Behavioural functions of the reticular formation.— *Brain Res.*, 1979, v. 1, p. 65—105.
76. *Suzuki H., Azuma M.* Prefrontal neuronal activity during gazing at light spot in the monkey.— *Brain Res.*, 1977, v. 103, p. 229—242.
77. *The roots of psychology.* N. Y., 1974.
78. *Thorpe S. J., Rolls E. T., Maddison S.* The orbitofrontal cortex: neuronal activity in the behaving monkey.— *Exptl Brain Res.*, 1983, v. 49, p. 93—115.