МОСКОВСКИЙ ЭКСТЕРНЫЙ ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**АКАДЕМИЯ ПЕДАГОГИКИ**

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**КАФЕДРА ПСИХОЛОГИИ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КОНСУЛЬТИРОВАНИЯ**

**«Физиологические механизмы психических процессов и состояний»**

**Авторизованный реферат по курсу**

**«Психофизиология»**

Фамилия, имя, отчество студента

Номер зачетной книжки

Руководитель (преподаватель)

Рецензент **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**З/О**

**МОСКВА - 2002 год**

## Содержание

[Содержание 2](#_Toc11464437)

[Задача и методология психофизиологии 3](#_Toc11464438)

[Предмет и принципы психофизиологии 3](#_Toc11464439)

[Методы в психофизиологических исследованиях 5](#_Toc11464440)

[Психофизиологическое изучение психических процессов и состояний 11](#_Toc11464441)

[Принципы кодирования информации в нервной системе 11](#_Toc11464442)

[Восприятие 12](#_Toc11464443)

[Внимание 15](#_Toc11464444)

[Память. Функционально-структурная организация 17](#_Toc11464445)

[Эмоциональная память и научение 20](#_Toc11464446)

[Эмоции. Классификация, функции 23](#_Toc11464447)

[Лицевая экспрессия и эмоции 25](#_Toc11464448)

[Управление движением и вегетативными реакциями 28](#_Toc11464449)

[Мышление и речь 30](#_Toc11464450)

[Сознание 36](#_Toc11464451)

[Современные направления прикладной психофизиологии 40](#_Toc11464452)

[Педагогическая психофизиология 40](#_Toc11464453)

[Социальная психофизиология 41](#_Toc11464454)

[Экологическая психофизиология 41](#_Toc11464455)

[Литература: 43](#_Toc11464456)

## Задача и методология психофизиологии

### Предмет и принципы психофизиологии

Психофизиология - раздел психологии, посвященный изучению роли биологических факторов, в том числе свойств нервной системы, в реализации психической деятельности. В зависимости от исследовательской области выделяют психофизиологию ощущений и восприятий, речи и мышления, эмоций, внимания, произвольных действий, дифференциальную психофизиологию.

Психофизиология - междисциплинарная область естественнонаучных знаний об организации отношений вероятностных физических, психических и духовных сущностей и явлений человека, это морально оправданное научное познание вероятностных физических, психических и духовных сущностей и явлений человека и организации их отношений. Для эффективного познания психофизиология использует совокупность предпосылок, принципов, методов и средств познания, соответствующих сущности объектов познания - вероятностную методологию.

Человек является объектом исследования в психофизиологии и объектом приложения психофизиологических знаний. Здоровый человек является объектом познания и применения знаний общей психофизиологии. Объектом исследования клинической психофизиологии и применения ее знаний является больной человек.

Человек трехипостасен, обладает единством трех иерархических вероятностных сущностей и явлений:

* духовное,
* душевное (психическое),
* телесное, (плотское, физическое).

Отсюда, предметом психофизиологии являются вероятностные духовные, психические и физические сущности человека в их взаимосвязи и взаимообусловленности.

В связи с успехами изучения активности отдельных нейронов мозга животных и в условиях клинического обследования у человека психофизиология стала наукой не только о физиологических, но и о нейронных механизмах психических процессов, состояний и поведения. Современная психофизиология включает исследование нейрона и нейронных сетей, что определяется тенденцией в науке к интеграции различных дисциплин, изучающих работу мозга (нейрофизиологии, нейрохимии, молекулярной биологии, психофизиологии, нейропсихологии и др.), в единую нейронауку.

Становление психофизиологии как одной из ветвей нейронауки связано с успехами, достигнутыми в области изучения нейронной активности. В 20-х годах в Англии (Кембридж) сложилась сильная школа электрофизиологов во главе с А. Эдрианом. Она внесла большой вклад в изучение электрической активности нейронов и в общую теорию ЭЭГ. Значительное влияние на развитие психофизиологии оказала теория нервных сетей, сформулированная У. Мак Каллахом и У. Питсом. Ее экспериментальное обоснование было представлено в их публикации совместно с Дж. Летвиным, X. Матураной под названием «Что говорит глаз мозгу лягушки» (1959). Исследователями впервые был описан особый тип нейронов сетчатки, избирательно реагирующих на некоторые физические свойства зрительных стимулов. Для обозначения этих нейронов они ввели новый термин — детектор. В сетчатке лягушки они открыли несколько групп нейронов-детекторов: движущего угла, контраста, границы и др. Успех этой группы исследователей в значительной мере был обусловлен введением ими новой методики для изучения свойств нейронов. Вместо стандартных точечных раздражителей (пятен света) или включения и выключения диффузного освещения они применили стимулы, встречающиеся в естественной среде обитания лягушки: светлые или темные фигуры разной формы и размера (движущиеся линии, полоски, углы). Кроме того, при регистрации электрической активности отдельных нейронов исследователи отказались от стандартной формы эксперимента с наркозом и обездвиживанием животного.

На развитие детекторной теории сильное влияние оказали работы Д. Хьюбела и Т. Визеля, которые в 60-х годах сформулировали модульный принцип организации нейронов коры больших полушарий, показав существование «колонок» — объединения нейронов в группы со сходными функциональными свойствами (Хьюбел Д., 1990).

Открытие нейронов с детекторными свойствами, избирательно реагирующих на определенные физические параметры стимулов, имело принципиальное значение для развития психофизиологии. Это стимулировало изучение функциональных характеристик нейронов и их роли в реализации различных этапов поведенческого акта. Были открыты многие новые классы нейронов, специфически связанных с различными психическими процессами. Среди них — особый тип сенсорных нейронов — гностические единицы, кодирующие целостные образы. Концепция гностических единиц принадлежит Ю. Конорскому, который предположил, что узнаванию знакомого лица с первого взгляда, знакомого предмета, знакомого голоса по первому произнесенному слову, знакомого запаха, характерного жеста и т.п. соответствует возбуждение не клеточного ансамбля, а единичных нейронов, отвечающих отдельным восприятиям. Прямое изучение нейронной активности коры высших животных подтвердило его концепцию гностических нейронов. В нижневисочной коре обезьяны найдены нейроны, избирательно отвечающие на появление лица конкретного человека, обезьяны, на мимику, выражающую определенную эмоцию, на положения руки (жесты), а также на различные неодушевленные предметы.

Описан особый класс нейронов, получивший название нейронов цели. Эти нейроны избирательно реагируют на появление целевого объекта: на вид или запах пищи. Нейроны цели найдены в гипоталамусе, височной коре, хвостатом ядре обезьяны. А.С. Батуев обнаружил у обезьяны нейроны цели в теменной и лобной коре. Их реактивность зависела от мотивационного возбуждения животного (голода). Только у голодной обезьяны нейроны цели реагируют на вид пищи, с насыщением животного их реакция исчезает.

Нейроны целевых движений у кролика были описаны В.Б. Швырковым. Их активация предшествует акту хватания пищи либо нажиму на педаль, за которым следует подача кормушки с пищей. Активация этих нейронов наблюдается при любых вариантах приближения к цели (справа, слева) и при любом способе нажатия на педаль (одной или двумя лапами) и всегда прекращается при достижении результата. Нейроны целевых движений зарегистрированы в моторной, сенсомоторной, зрительной коре, гиппокампе кролика. Они не активируются перед движениями, которые не направлены на достижение цели, например перед пережевыванием пищи.

У обезьян в лобной и теменной коре А.С. Батуевым обнаружены нейроны моторных программ. Активация отдельных групп этих нейронов предшествует выполнению различных фрагментов сложного инструментального двигательного рефлекса, обеспечивающего получение пищевого подкрепления. Изучена функция многих командных нейронов, запускающих определенные двигательные акты. Нейроны, которые реагируют на тоническое мотивационное возбуждение, были исследованы К.В. Судаковым и получили название нейронов «ожидания». При пищевом возбуждении, возникающем естественным путем или в результате электрического раздражения «центра голода», расположенного в латеральном гипоталамусе, эти нейроны разряжаются пачками спайков. С удовлетворением пищевой потребности пачечный тип активности заменяется одиночными спайками.

Нейроны новизны, активирующиеся при действии новых стимулов и снижающие свою активность по мере привыкания к ним, обнаружены в гиппокампе, неспецифическом таламусе, ретикулярной формации среднего мозга и других структурах. В гиппокампе найдены также нейроны тождества, опознающие знакомые (многократно повторяющиеся) стимулы. В.Б. Швырковым выделена группа нейронов поискового поведения, которые становятся активными только во время ориентировочно-исследовательского поведения кролика.

Особую группу составляют нейроны среды, избирательно возбуждающиеся при нахождении животного в определенной части клетки. Нейроны среды найдены Ю.И. Александровым в моторной, соматосенсорной и зрительной коре у кролика. Нейроны среды в коре сходны с нейронами места, найденными О'Кифом в гиппокампе кролика. Нейроны места также активируются лишь при определенном расположении животного в экспериментальном пространстве.

Выделенные группы нейронов заложили основу функциональ териальное давление и др. Однако регистрация вегетативных реакций не относится к прямым методам измерения информационных процессов мозга. Скорее всего они представляют некоторую суммарную и неспецифическую характеристику информационных процессов. Кроме того, одна и та же вегетативная реакция (например, кожно-гальванический рефлекс — КГР) может быть связана с информационными процессами самого различного содержания. Появление КГР можно наблюдать как при усилении внимания, так и при оборонительной реакции. Однако по некоторым вегетативным реакциям можно дифференцировать различные рефлексы. Так, Ф. Грэм и Р. Клифтон предложили использовать фазическую реакцию снижения ЧСС в качестве признака, отличающего ориентировочный рефлекс от оборонительного; в последнем случае ЧСС меняется в противоположном направлении, т.е. увеличивается. Ранее Е.Н. Соколов (1958) предложил различать эти рефлексы по сосудистым реакциям головы и руки. Ориентировочный рефлекс сочетается с расширением сосудов головы, тогда как оборонительный — с сужением. При этом в обоих случаях сосуды руки реагируют сужением.

Существует несколько причин, по которым вегетативные реакции могут быть использованы только в качестве непрямого метода изучения информационных процессов:

* они слишком медленны и протекают с задержкой;
* слишком тесно связаны с изменением функционального состояния и эмоциями;
* они неспецифичны в отношении стимулов и задач.

Однако это не означает, что вегетативные показатели не обладают высокой чувствительностью. Так, во время дихотического прослушивания значимые стимулы (произнесение имени испытуемого), хотя и подаются через игнорируемый слуховой канал, т.е. не контролируемый произвольным вниманием, часто вызывают КГР.

Некоторое преимущество перед вегетативными реакциями имеет регистрация электрической активности мышц — электро-миограмма (ЭМГ), которую отличает высокая подвижность. Кроме того, по некоторым специфическим паттернам ЭМГ, зарегистрированным от мышц лица, с высокой степенью точности можно идентифицировать различные эмоциональные состояния. Регистрация движений глаз (окулограмма) находит применение в эргономике. В целях безопасности этот показатель используется для контроля за состоянием водителей, долго находящихся за рулем автомашины или локомотива.

### Методы в психофизиологических исследованиях

#### Электроэнцефалограмма

Впервые регистрацию биоэлектрической активности мозга у человека осуществил австрийский психиатр, ректор Йенского Университета Ганс Бергер (1929)[32], показав, что биотоки мозга представляют электрические колебания, основными из которых являются колебания частотой 8-10 в секунду, названные им альфа- ритмом. Ему же принадлежит и термин “ электроэнцефалограмма”, и соответствующая аббревиатура- ЭЭГ, используемая до настоящего времени. С этого момента начинается современный этап клинической электроэнцефалографии. В последующем были открыты ритмы и других диапазонов: дельта- 1-4 кол\сек, тета- 5-8 кол\сек , бета- от 13 до 30 кол\сек. В настоящее время ЭЭГ- самостоятельная область исследований, нашедшая широкое применение в анестезиологии, реаниматологии, неврологии , нейрохирургии и других областях медицины как в клинических, так и в научных целях.

Клиническая электроэнцефалография - раздел электрофизиологии центральной нервной системы, предметом которой является исследование электрических явлений в мозге человека преимущественно в диапазоне частот от 0.5 до 35 Гц, в то же время это метод исследования деятельности головного мозга человека, в основе которого лежит регистрация электрических потенциалов, спонтанно возникающих в мозге: в отличие от т.н. вызванной активности , возникающей в ответ на различные афферентные раздражения- вызванные потенциалы (ВП) на свет- зрительные (ЗВП), на звук- акустические (АВП) и соматосенсорные (ССВП).

Спонтанную биоэлектрическую активность мозга можно регистрировать со скальпа, увеличивая ее приблизительно в 1 миллион раз. Для этого используют хлор-серебряные электроды-мостики, крепящиеся на голове специальными шлемами, либо чашечные электроды, фиксируемые к предварительно обработанной, обезжиренной коже головы специальной электролитной пастой или коллодием. В операционной применяют подкожные игольчатые электроды из нержавеющей стали или платиновые. Электрические потенциалы, записанные с одного скальпового электрода, представляют собой, главным образом, потенциалы дендритов большого числа кортикальных нейронов ( около 10 ). Запись ЭЭГ между двумя точками скальпа отражает активность между двумя этими регионами. Чтобы получить пространственное представление об электрической активности мозга, на скальп накладывают несколько пар электродов. ЭЭГ отражает не только активность коры, но и , косвенно, состояние срединных структур ( ствол мозга, таламус и др. ), оказывающих регулирующее влияние на электрическую активность коры. Электрическую активность можно отводить также и, при использовании специальных электродов, с базальных и труднодоступных латеральных отделов мозга (назальный, сфеноидальный электроды), а также непосредственно с коры больших полушарий во время нейрохирургических операций - электрокортикограмма (ЭКоГ), и при отведении с глубоких отделов мозга с помощью интрацеребральных электродов - электросубкортикограмма (ЭСКоГ). Усиление и регистрация биопотенциалов мозга во всех этих случаях осуществляется практически одинаково; различия касаются лишь методов отведения, зависящих от задач, стоящих перед исследователем.

Спонтанную биоэлектрическую активность можно регистрировать на протяжении длительного времени, обеспечивая таким образом мониторинг функционального состояния мозга больного, даже находящегося в бессознательном состоянии, при глубоком наркозе. Такие достоинства ЭЭГ как высокая степень ее корреляции с уровнем бодрствования и с состоянием метаболизма и гемо- и ликвороциркуляции, а также способность улавливать нарушения этих факторов с минимальным латентным периодом, до развития необратимых изменений в мозгу, возможность обнаружения скрытых форм патологии мозга, неинвазивность метода и возможность использования его у обездвиженных больных и больных в коматозном состоянии, хорошо и давно известны и признаны бесспорными.

Проведенные экспериментальные исследования явились теоретической предпосылкой для использования ЭЭГ в клинической практике для оценки функционального состояния мозга у больных с нарушениями мозгового кровообращения, при остановке сердца, в коматозном состоянии, в кардиохирургии, хирургии сосудов, нейрохирургии. Для этих целей применяют мониторинг ЭЭГ, используя при ее оценке как рутинный визуальный анализ, так и различные методы компьютерного анализа.

#### Картирование деятельности мозга

Очень крупный этап обработки ЭЭГ сигналов связан с топографическим картированием электрической активности мозга, позволяющим представить исходные данные в более наглядном виде, а в некоторых случаях, позволяющим увидеть то, что принципиально не наблюдаемо в исходных записях.

В большинстве существующих сегодня программ компьютерного анализа ЭЭГ данных, имеется возможность построения карт распределения мощности регистрируемых на поверхности скальпа ЭЭГ сигналов определенного частотного диапазона, потенциальных карт, отражающих пространственное распределение мгновенных значений потенциалов, и частотных карт, позволяющих увидеть пространственное распределение значений частот наиболее мощных спектральных составляющих сигналов ЭЭГ отведений.

#### Магнитоэнцефалография

Значительные успехи в локализации источников активности мозга, достигнутые в последнее десятилетие, связаны с развитием. Первые электромагнитные поля (ЭМП) нервной системы были зарегистрированы у лягушки. Они были записаны с расстояния 12 мм при возбуждении седалищного нерва. Биологические поля мозга и различных органов очень малы. Магнитное поле человеческого сердца составляет около 1 миллионной доли земного магнитного поля, а человеческого тела — в 100 раз слабее. Магнитное поле сердца человека впервые было записано в 1963 г. Первые же измерения ЭМП мозга человека были сделаны Д. Косном (Коеп О.) из Массачусетского технологического института в 1968 г. Магнитным методом он зарегистрировал спонтанный альфа-ритм у здоровых испытуемых и изменение активности мозга у эпилептиков. Первые вызванные потенциалы с помощью магнитометров были получены несколько лет спустя.

Сначала для регистрации ЭМП были использованы индукционные катушки с большим количеством витков. С увеличением их числа чувствительность системы возрастает. Число витков в первых таких катушках достигало миллиона. Однако чувствительность их оставалась невысокой и они не регистрировали постоянное ЭМП. Создание новых магнитометров связано с открытием Б. Джозефсона, за которое он получил Нобелевскую премию. Работая в области криогенной технологии со сверхпроводящими материалами, он обнаружил, что между двумя сверхпроводниками, разделенными диэлектриком, возникает ток, если они находятся вблизи ЭМП. Эта система реагировала на переменные и постоянные ЭМП. На основе открытия Б. Джозефсона были созданы СКВИДы — сверхпроводниковые квантомеханические интерференционные датчики. Магнитометры, работающие на базе СКВИДа, очень дороги, их необходимо регулярно заполнять жидким гелием в качестве диэлектрика. Дальнейшее совершенствование магнитометров связано с разработкой квантовых магнитометров с оптической накачкой (МОИ). Созданы МОНы, в которых вместо жидкого гелия используются пары щелочного металла цезия. Это более дешевые системы, не требующие криогенной техники. В них световой сигнал поступает по световодам от общего источника и достигает фотодетекторов. Колебания ЭМП мозга человека модулируют сигнал на фотодетекторах. По его колебаниям судят об электромагнитных волнах мозга. Каждый магнитометр имеет множество датчиков, что позволяет получать пространственную картину распределения ЭМП. Современные магнитометры (СКВИДы и др.) обладают высокой временной и пространственной разрешающей способностью (до 1 мм и 1 мс). Магнитоэнцефалограмма (МЭГ) по сравнению с ЭЭГ обладает рядом преимуществ. Прежде всего это связано с бесконтактным методом регистрации. МЭГ не испытывает также искажений от кожи, подкожной жировой клетчатки, костей черепа, твердой мозговой оболочки, крови и др., так как магнитная проницаемость для воздуха и для тканей примерно одинакова. В МЭГ отражаются только источники активности, которые расположены тангенциально (параллельно черепу), так как МЭГ не реагирует на радиально ориентированные источники, т.е. расположенные перпендикулярно поверхности. Благодаря этим свойствам МЭГ позволяет определять локализацию только корковых диполей, тогда как в ЭЭГ суммируются сигналы от всех источников независимо от их ориентации, что затрудняет их разделение. МЭГ не требует индифферентного электрода и снимает проблему выбора места для реально неактивного отведения. Для МЭГ, так же как и для ЭЭГ, существует проблема увеличения соотношения «сигнал-шум», поэтому усреднение ответов также необходимо. Из-за различной чувствительности ЭЭГ и МЭГ к источникам активности особенно полезно комбинированное их использование.

#### Измерение локального мозгового кровотока

Мозговая ткань не имеет собственных энергетических ресурсов и зависит от непосредственного притока кислорода и глюкозы, поставляемых через кровь. Поэтому увеличение локального кровотока может быть использовано в качестве косвенного признака локальной мозговой активации. Метод разработан в 50-х и начале 60-х годов. Он основан на измерении скорости вымывания из ткани мозга изотопов ксенона или криптона (изотопный клиренс) или же атомов водорода (водородный клиренс). Скорость вымывания радиоактивной метки прямо связана с интенсивностью кровотока. Чем интенсивнее кровоток в данном участке мозга, тем быстрее в нем будет накапливаться содержание радиоактивной метки и быстрее происходить ее вымывание. Увеличение кровотока коррелирует с ростом уровня метаболической активности мозга. Регистрация метки производится с помощью многоканальной гамма-камеры. Используют шлем со специальными сцинтилляционными датчиками (до 254 штук). Применяют два метода введения изотопов. При инвазивном методе изотоп вводят в кровяное русло через сонную артерию. Регистрацию начинают через 10 с после инъекции и продолжают в течение 40-50 с. Недостаток этого метода состоит в том, что можно исследовать только одно полушарие, которое связано с той сонной артерией, в которую сделана инъекция. Кроме того, не все области коры снабжаются кровью через сонные артерии.

Более широкое распространение получил неинвазивный способ измерения локального кровотока, когда изотоп вводят через дыхательные пути. Человек в течение 1 мин вдыхает очень малое количество инертного газа ксенона-133, а затем дышит нормальным воздухом. Через дыхательную систему изотоп попадает в кровяное русло и достигает мозга. Метка уходит из мозговой ткани через венозную кровь, возвращается к легким и выдыхается. Скорость вымывания изотопа в различных точках поверхности полушарий преобразуется в значения локального кровотока и представляется в виде карты метаболической активности мозга. В отличие от инвазивного метода в этом случае метка распространяется на оба полушария.

При измерении водородного клиренса в мозг вживляют ряд металлических электродов для регистрации сдвига электрохимического потенциала, который создается подкислением тканей ионами водорода. По его уровню судят об активности локального участка мозга. Этот метод на человеке применяют в медицинских целях: для уточнения клинического диагноза при опухолях, инсультах, травмах.

Пространственное разрешение методов, применяемых для измерения локального мозгового кровотока, достаточно хорошее: для изотопных датчиков — 2 см, для измерения водородного клиренса — 250 мкм. Существенным недостатком этих методов является их низкое временное разрешение. Каждое измерение длится около 2 мин. Поэтому техника измерения локального мозгового кровотока хороша для оценки тонических изменений или характеристики фоновой мозговой активности и малопригодна для изучения ее динамики.

#### Компьютерная томография

Одним из самых эффективных методов современной диагностики является компьютерная томография. Компьютерная томография (KT, CT, CAT scan) – метод исследования, при котором, как и при других рентгенологических методах, используются рентгеновские лучи (Х-лучи). Однако, в отличие от обычной рентгенографии, КТ позволяет получить снимок определенного поперечного слоя (среза) человеческого тела. При этом организм можно исследовать слоями шагом в 1 мм. А главное, с помощью КТ можно увидеть структуры, которые не видны на обычных рентгенограммах. При обычном исследовании рентгеновские лучи проходят через тело и оставляют след на пленке, затем изображение на ней расшифровывает врач. Компьютерный томограф позволяет детально осмотреть органы человека по отдельности. В этом отличие его от рентгеновского снимка, представляющего собой проекционное изображение, на котором видны не органы и ткани человека, а лишь их тени, которые накладываются друг на друга. При КТ лучи попадают на специальную матрицу, передающую информацию в компьютер, который обрабатывает полученные данные о поглощении Х-лучей организмом человека и выводит изображение на экран монитора. Таким образом, фиксируются мельчайшие изменения поглощаемости лучей, что, в свою очередь, и позволяет увидеть то, что не видно на обычном рентгеновском снимке. Для усиления «видимости» в организм могут вводиться контрастные вещества, которые, заполняя определенные пространства, упрощают распознавание тех или иных патологических процессов.

При компьютерной томографии исследуются в основном три зоны – голова и шея, грудная и брюшная полости. Нередко прицельно изучается только один орган или структура. Никакой особой подготовки перед процедурой не проводится. При плохой переносимости закрытых пространств пациенту за несколько часов дают успокоительные средства.

Компьютерный томограф представляет собой стол, входящий в куб с большим круглым окном. Внутри окна находится луч и матрица. Происходит исследование следующим образом. Пациент лежит на столе, который очень медленно перемещается внутри вращающегося кольца. На этом кольце с одного края находится рентгеновская трубка, а с другого цепочка очень чувствительных детекторов. Постепенно сканер продвигается вдоль тела человека. После полного оборота излучателя рентгеновских волн и детекторов вокруг остановившегося стола на экране соединенного с ними компьютера возникает срез исследуемого органа. Так срез за срезом собирается информация об этом органе и о его внутреннем содержимом. Как правило, исследование укладывается в 1 час, а для определенных областей, например только головы или только шеи, достаточно нескольких минут. Чуть дольше длится сканирование грудной клетки или органов брюшной полости.

При необходимости используется спиральная компьютерная томография. В этом случае стол и трубка с детектором движутся непрерывно, и в результате рентгеновский излучатель описывает спираль вокруг пациента. Это дает более полную информацию об интересующем органе. Современные компьютерные программы дают возможность получать трехмерные изображения.

Благодаря высокой информативности и безопасности по сравнению с другими рентгеновскими методами КТ получила огромное распространение. Наибольшее значение она имеет для травматологии и нейрохирургии, когда необходимо определить наличие повреждения и его характер, а в онкологии используется для определения степени распространения опухолевого процесса, а также планирования лучевого лечения (для того чтобы воздействовать на опухоль ионизирующим излучением, необходимы ее точные координаты). С помощью КТ можно обнаружить многие патологические состояния: травмы и их последствия, опухоли, поражение лимфатических узлов, расширение сосудов (аневризмы), воспалительные, в том числе гнойные процессы (пневмонию, абсцессы), пороки развития, процессы дистрофического характера и др.

Необходимо отметить, что лучевая нагрузка при компьютерной томографии значительно ниже, чем при обычном рентгеновском исследовании. Это позволяет говорить о большей безопасности метода по сравнению с другими исследованиями, использующими Х-лучи.

#### ЯМР томография

Магнитно-резонансная томография (ядерно-магнитная резонансная томография, МРТ, ЯМРТ, NMR, MRI) – нерентгенологический метод исследования внутренних органов и тканей человека. Здесь не используются Х-лучи, что делает данный метод безопасным для большинства людей.

Технология МРТ достаточно сложна: используется эффект резонансного поглощения атомами электро-магнитных волн. Человека помещают в магнитное поле, которое создает аппарат. Молекулы в организме при этом разворачиваются согласно направлению магнитного поля. После этого радиоволной проводят сканирование. Изменение состояния молекул фиксируется на специальной матрице и передается в компьютер, где проводится обработка полученных данных. В отличие от компьютерной томографии МРТ позволяет получить изображение патологического процесса в разных плоскостях. Магнитно-резонансный томограф по своему внешнему виду похож на компьютерный. Исследование проходит так же, как и компьютерная томография. Стол постепенно продвигается вдоль сканера. МРТ требует больше времени, чем КТ, и обычно занимает не менее 1 часа.

Метод был назван магнитно-резонансной томографией, а не ядерно-магнитной резонансной томографией (ЯМРТ) из-за негативных ассоциаций со словом "ядерный" в конце 1970-х годов. МРТ основана на принципах ядерно-магнитного резонанса (ЯМР), методе спектроскопии, используемом учеными для получения данных о химических и физических свойствах молекул. МРТ получила начало как метод томографического отображения, дающий изображения ЯМР-сигнала из тонких срезов, проходящих через человеческое тело. МРТ развивалась от метода томографического отображения к методу объемного отображения.

Метод особенно эффективен для изучения динамических процессов (например, состояния кровотока и результатов его нарушения) в органах и тканях.

МРТ лучше визуализирует некоторые структуры головного и спинного мозга, а также другие нервные структуры. В связи с этим она чаще используется для диагностики повреждений, опухолевых образований нервной системы, а также в онкологии, когда необходимо определить наличие и распространенность опухолевого процесса. Список заболеваний, которые можно обнаружить с помощью МРТ, внушителен: воспалительные, дистрофические и опухолевые поражения сосудов и сердца, органов грудной и брюшной полости, поражение лимфатических узлов, паразитарные процессы и другие патологии.

В настоящее время о вреде магнитного поля ничего не известно. Однако большинство ученых считают, что в условиях, когда нет данных о его полной безопасности, подобным исследованиям не следует подвергать беременных женщин. По этим причинам, а также в связи с высокой стоимостью и малой доступностью оборудования компьютерная и ЯМР томографии назначаются по строгим показаниях в случаях спорного диагноза или безрезультатности других методов исследований. МРТ не может также проводиться у тех людей, в организме которых находятся различные металлические конструкции – искусственные суставы, водители ритма сердца, дефибрилляторы, ортопедические конструкции, удерживающие кости и т.п.

Как и другие методы исследования, компьютерную и магнитно-резонансную томографию назначает только врач. Далеко не во всех медицинских учреждениях проводятся эти исследования, поэтому при необходимости постарайтесь обратиться в диагностический центр.

#### Термоэнцефалоскопия

Данным методом измеряют локальный метаболизм мозга и кро-воток по теплопродукции. Мозг излучает теплолучи в инфракрасном диапазоне. Водяные пары воздуха задерживают значительную часть этого излучения. Но есть два диапазона частотот ( 3-5 и 8— 14 мкм), в которых тепловые лучи распространяются в атмосфере на огромные расстояния и поэтому могут быть зарегистрированы. Этот метод разработан в Институте высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН и Институте радиоэлектроники (Шевелёв И.А. и др., 1989). Инфракрасное излучение мозга улавливается на расстоянии от нескольких сантиметров до метра термовизором с автоматической системой сканирования. Сигналы попадают на точечные датчики. Каждая термокарта содержит 10—16 тысяч дискретных точек, образующих матрицу 128x85 или 128\*128 точек. Процедура измерений в одной точке длится 2,4 мкс. В работающем мозге температура отдельных участков непрерывно меняется. Построение термокарты дает временной срез метаболической активности мозга.

#### Другие методы

Область прорыва наших знаний в нейронауках связана с методами нейроинтраскопии, основанными на принципе распознавания образов. Среди этих методов наиболее широко используются: компьютерная томография (КТ); метод магнитного резонанса (МР); однофотонная эмиссионная томография (ОЭТ); позитронная эмиссионная томография (ПЭТ). Весь этот комплекс методов позволяет проводить неинвазивное изучение структуры и функций мозга.

## Психофизиологическое изучение психических процессов и состояний

### Принципы кодирования информации в нервной системе

Сегодня можно говорить о нескольких принципах кодирования в нейронных сетях. Одни из них достаточно просты и характерны для периферического уровня обработки информации, другие — более сложны и характеризуют передачу информации на более высоких уровнях нервной системы, включая кору.

Одним из простых способов кодирования информации признается специфичность рецепторов, избирательно реагирующих на определенные параметры стимуляции, например колбочки с разной чувствительностью к длинам волн видимого спектра, рецепторы давления, болевые, тактильные и др.

Другой способ передачи информации получил название частотного кода. Наиболее явно он связан с кодированием интенсивности раздражения. Частотный способ кодирования информации об интенсивности стимула, включающего операцию логарифмирования, согласуется с психофизическим законом Г. Фехнера о том, что величина ощущения пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя.

Однако позже закон Фехнера был подвергнут серьезной критике. С. Стивене на основании своих психофизических исследований, проведенных на людях с применением звукового, светового и электрического раздражения, взамен закона Фехнера предложил закон степенной функции. Этот закон гласит, что ощущение пропорционально показателю степени стимула, при этом закон Фехнера представляет лишь частный случай степенной зависимости.

Анализ передачи сигнала о вибрации от соматических рецепторов показал, что информация о частоте вибрации передается с помошью частоты, а ее интенсивность кодируется числом одновременно активных рецепторов.

В качестве альтернативного механизма к первым двум принципам кодирования — меченой линии и частотного кода — рассматривают также паттерн ответа нейрона. Устойчивость временного паттерна ответа — отличительная черта нейронов специфической системы мозга. Система передачи информации о стимулах с помощью рисунка разрядов нейрона имеет ряд ограничений. В нейронных сетях, работающих по этому коду, не может соблюдаться принцип экономии, так как он требует дополнительных операций и времени по учету начала, конца реакции нейрона, определения ее длительности. Кроме того, эффективность передачи информации о сигнале существенно зависит от состояния нейрона, что делает данную систему кодирования недостаточно надежной.

Идея о том, что информация кодируется номером канала, присутствовала уже в опытах И.П. Павлова с кожным анализатором собаки. Вырабатывая условные рефлексы на раздражение разных участков кожи лапы через «касалки», он установил наличие в коре больших полушарий соматотопической проекции. Раздражение определенного участка кожи вызывало очаг возбуждения в определенном локусе соматосенсорной коры. Пространственное соответствие места приложения стимула и локуса возбуждения в коре получило подтверждение и в других анализаторах: зрительном, слуховом. Тонотопическая проекция в слуховой коре отражает пространственное расположение волосковых клеток кортиевого органа, избирательно чувствительных к различной частоте звуковых колебаний. Такого рода проекции можно объяснить тем, что рецепторная поверхность отображается на карте коры посредством множества параллельных каналов — линий, имеющих свои номера. При смещении сигнала относительно рецепторной поверхности максимум возбуждения перемещается по элементам карты коры. Сам же элемент карты представляет локальный детектор, избирательно отвечающий на раздражение определенного участка рецепторной поверхности. Детекторы локальности, обладающие точечными рецептивными полями и избирательно реагирующие на прикосновение к определенной точке кожи, являются наиболее простыми детекторами. Совокупность детекторов локальности образует карту кожной поверхности в коре. Детекторы работают параллельно, каждая точка кожной поверхности представлена независимым детектором.

Сходный механизм передачи сигнала о стимулах действует и тогда, когда стимулы различаются не местом приложения, а другими признаками. Появление локуса возбуждения на детекторной карте зависит от параметров стимула. С их изменением локус возбуждения на карте смещается. Для объяснения организации нейронной сети, работающей как детекторная система, Е.Н. Соколов предложил механизм векторного кодирования сигнала.

Принцип векторного кодирования информации впервые был сформулирован в 50-х годах шведским ученым Г. Йохансоном, который и положил начало новому направлению в психологии — векторной психологии. Г. Йохансон основывался на результатах летапьного изучения восприятия движения. Он показал, что если две точки на экране движутся навстречу друг другу — одна по горизонтали, другая по вертикали, — то человек видит движение одной точки по наклонной прямой. Для объяснения эффекта иллюзии движения Г. Йохансон использовал векторное представление. Движение точки рассматривается им как результат формирования двухкомпонентного вектора, отражающего действие двух независимых факторов (движения в горизонтальном и вертикальном направлениях). В дальнейшем векторная модель была распространена им на восприятие движений корпуса и конечностей человека, а также на движение объектов в трехмерном пространстве. Е.Н Соколов развил векторные представления, применив их к изучению нейронных механизмов сенсорных процессов, а также двигательных и вегетативных реакций.

Векторная психофизиология — новое направление, ориентированное на соединение психологических явлений и процессов с векторным кодированием информации в нейронных сетях.

### Восприятие

#### Нейронные механизмы восприятия

Сведения, накопленные за последние десятилетия о нейронах сенсорных систем, подтверждают детекторный принцип нейронной организации самых разных анализаторов. Для зрительной коры были описаны нейроны-детекторы, избирательно отвечающие на элементы фигуры, контура — линии, полосы, углы.

Важным шагом в развитии теории сенсорных систем явилось открытие константных нейронов-детекторов, учитывающих, кроме зрительных сигналов, сигналы о положении глаз в орбитах. В теменной коре реакция константных нейронов-детекторов привязана к определенной области внешнего пространства, образуя константный экран. Другой тип константных нейронов-детекторов, кодирующих цвет, открыт С Зеки в экстрастриарной зрительной коре. Их реакция на определенные отражательные свойства цветовой поверхности объекта не зависит от условий освещения.

Изучение вертикальных и горизонтальных связей нейронов-детекторов различного типа привело к открытию общих принципов нейронной архитектуры коры. В. Маунткасл (V. Моишсазпе) — ученый из медицинской школы Университета Джонса Гопкинса — в 60-х годах впервые описал вертикальный принцип организации коры больших полушарий. Исследуя нейроны соматосенсорной коры у наркотизированной кошки, он нашел, что они по модальности сгруппированы в вертикальные колонки. Одни колонки реагируют на стимуляцию правой стороны тела, другие — левой, а два других типа колонок различались тем, что одни из них избирательно реагировали на прикосновение или на отклонение волосков на теле (т.е. на раздражение рецепторов, расположенных в верхних слоях кожи), другие — на давление или на движение в суставе (на стимуляцию рецепторов в глубоких слоях кожи). Колонки имели вид трехмерных прямоугольных блоков разной величины и проходили через все клеточные слои. Со стороны поверхности коры они выглядели как пластины размером от 20—50 мкм до 0,25—0,5 мм. Позже эти данные подтвердились и на наркотизированных обезьах другие исследователи уже на ненаркотизированных животных (макаках, кошках, крысах) также представили дополнительные доказательства колончатой организации коры.

Благодаря работам Д. Хьюбела и Т. Визеля сегодня мы более детально представляем колончатую организацию зрительной коры. Исследователи используют термин «колонка», предложенный В. Маунткаслом, но отмечают, что наиболее подходящим был бы термин «пластина». Говоря о колончатой организации, они подразумевают, что «некоторое свойство клеток остается постоянным во всей толще коры от ее поверхности до белого вещества, но изменяется в направлениях, параллельных поверхности коры» Сначала в зрительной коре были обнаружены группы клеток (колонок), связанных с разной глазодоминантностъю, как наиболее крупные. Было замечено, что всякий раз, когда регистрирующий микроэлектрод входил в кору обезьяны перпендикулярно ее поверхности, он встречал клетки, лучше реагирующие на стимуляцию только одного глаза. Если же его вводили на несколько миллиметров в сторону от предыдущего, но также вертикально, то для всех встречающихся клеток доминирующим был только один глаз — тот же, что и раньше, или другой. Если же электрод вводили с наклоном и как можно более параллельно поверхности коры, то клетки с разной глазодоми-нантностью чередовались. Полная смена доминантного глаза происходила примерно через каждый 1 мм.

Кроме колонок глазодоминантности, в зрительной коре разных животных (обезьяна, кошка, белка) обнаружены ориентационные колонки. При вертикальном погружении микроэлектрода через толщу зрительной коры все клетки в верхних и нижних слоях избирательно реагируют на одну и ту же ориентацию линии. При смещении микроэлектрода картина остается той же, но меняется предпочитаемая ориентация, т.е. кора разбита на колонки, предпочитающие свою ориентацию. Радиоавтографы, взятые со срезов коры после стимуляции глаз полосками, определенным образом ориентированными, подтвердили результаты электрофизиологических опытов. Соседние колонки нейронов выделяют разные ориентации линий.

В коре обнаружены также колонки, избирательно реагирующие на направление движения или на цвет. Ширина цветочувстви-телъных колонок в стриарной коре около 100—250 мкм. Колонки, настроенные на разные длины волн, чередуются. Колонка с максимальной спектральной чувствительностью к 490-500 нм сменяется колонкой с максимумом цветовой чувствительности к 610 нм. Затем снова следует колонка с избирательной чувствительностью к 490-500 нм. Вертикальные колонки в трехмерной структуре коры образуют аппарат многомерного отражения внешней среды.

В зависимости от степени сложности обрабатываемой информации в зрительной коре выделено три типа колонок. Микроколонки реагируют на отдельные градиенты выделяемого признака, например на ту или другую ориентацию стимула (горизонтальную, вертикальную или другую). Макроколонки объединяют микроколонки, выделяющие один общий признак (например, ориентацию), но реагирующие на разные значения его градиента (разные наклоны — от 0 до 180°). Гиперколонка, или модуль, представляет локальный участок зрительного поля и отвечает на все стимулы, попадающие на него. Модуль — вертикально организованный участок коры, выполняющий обработку самых разнообразных характеристик стимула (ориентации, цвета, глазодоминантности и др.). Мо дуль собирается из макроколонок, каждая из которых реагирует на свой признак объекта в локальном участке зрительного поля (рис. 9). Членение коры на мелкие вертикальные подразделения не ограничивается зрительной корой. Оно присутствует и в других областях коры (в теменной, префронтальной, моторной коре и др.).

В коре существует не только вертикальная (колончатая) упорядоченность размещения нейронов, но и горизонтальная (послойная). Нейроны в колонке объединяются по общему признаку. А слои объединяют нейроны, выделяющие разные признаки, но одинакового уровня сложности. Нейроны-детекторы, реагирующие на более сложные признаки, локализованы в верхних слоях.

Таким образом, колончатая и слоистая организации нейронов коры свидетельствуют, что обработка информации о признаках объекта, таких, как форма, движение, цвет, протекает в параллельных нейронных каналах. Вместе с тем изучение детекторных свойств нейронов показывает, что принцип дивергенции путей обработки информации по многим параллельным каналам должен быть дополнен принципом конвергенции в виде иерархически организованных нейронных сетей. Чем сложнее информация, тем более сложная структура иерархически организованной нейронной сети требуется для ее обработки.

#### Две системы: «что» и «где»

В зрительном анализаторе выделяют две системы обработки информации: «Что» и «Где». Система «Что» опознает объект. Сигналы в системе «Что» берут начало от ганглиозных клеток сетчатки, которые проецируются в специфическое таламическое ядро — латеральное коленчатое тело. Затем сигнал поступает в стриарную кору и через экстрастриарную кору достигает нижневисочной коры. коры нарушает восприятие только цвета, только формы или движения объекта.

На уровне ассоциативной коры система «Что» представлена в нижневисочной коре, где при участии гностических единиц происходит интеграция признаков объекта, раздельно обрабатываемых в разных зонах зрительной коры.

Система «Где» определяет локализацию объекта во внешнем зрительном поле. Она берет свое начало от ганглиозных клеток сетчатки типа У, которые проецируются на верхнее двухолмие. Его верхние слои реагируют на зрительные стимулы, а нижние запускают движение глаз — саккаду, амплитуда и направление которой обеспечивают попадание стимула в центральное поле зрения. Сигнал из двухолмия через таламическое ядро — подушку — достигает париетальной коры. В париетальной коре сходятся два пути: сигналы от ретинотопической проекции в коре VI и от детекторов положения глаз. Слияние ретинальных и проприоцептивных потоков создает константный экран внешнего зрительного поля. В результате во время движения глаз, хотя зрительный сигнал и смещается по сетчатке, образ зрительного мира не меняется. У нейронов париетальной коры рецептивные поля представлены участками зрительного поля, а не участками сетчатки. В париетальной коре зрительный образ дополнен сигналами о движении глаз.

#### Восприятие цвета с позиции векторной модели обработки информации

Анализатор цвета включает рецепторный и нейронный уровни сетчатки, ЛКТ таламуса и различные зоны коры. На уровне рецепторов падающие на сетчатку излучения видимого спектра у человека преобразуются в реакции трех типов колбочек, содержащих пигменты с максимумом поглощения квантов в коротковолновой, средневолновой и длинноволновой частях видимого спектра. Реакция колбочки пропорциональна логарифму интенсивности стимула. В сетчатке и ЛКТ существуют цветооппонентные нейроны, противоположно реагирующие на пары цветовых стимулов (красный-зеленый и желтый—синий). Их часто обозначают первыми буквами от английских слов: +К-С; -К+С; +У-В; -У+В. Различные комбинации возбуждений колбочек вызывают разные реакции оппонен-тных нейронов. Сигналы от них достигают цветочувствительных нейронов коры.

Восприятие цвета определяется не только хроматической (цветочувствительной) системой зрительного анализатора, но и вкладом ахроматической системы. Ахроматические нейроны образуют локальный анализатор, детектирующий интенсивность стимулов. Первые сведения об этой системе можно найти в работах Р. Юнга, показавшего, что яркость и темнота в нервной системе кодируются двумя независимо работающими каналами: нейронами В, измеряющими яркость, и нейронами В, оценивающими темноту. Существование нейронов-детекторов интенсивности света было подтверждено позже, когда в зрительной коре кролика были найдены клетки, селективно реагирующие на очень узкий диапазон интенсивности света.

В организации гештальтов восприятия существенную роль выполняет память. При рассмотрении объекта глаза последовательно фиксируют наиболее информативные точки. Цепочка таких фиксаций интегрируется в гештальт на основе иконической памяти. Восприятие музыки (мелодии, аккордов и т.д.) также связано с формированием гештальтов. В этом процессе участвует кратковременная память. В ней некоторое время удерживаются не только комплексы элементов, но и их временные параметры: длительность звучания элементов, интервалы между ними. Звуковой гештальт — целостное образование, хотя оно и имеет свою протяженность во времени. В связи с этим появился новый термин — звуковые объекты».

### Внимание

#### Проблема внимания в психофизиологии

Интерес к проблеме внимания и его психофизиологическим механизмам возродился в середине 60-х годов нашего столетия. Характерная для начала XX в. потеря интереса к процессам внимания связана с сильным влиянием на психологию бихевиоризма, который отвергал роль психики в поведении и деятельности человека. С точки зрения бихевиоризма предмет психологии — освобожденное от психики поведение, понятое как совокупность реакций организма на стимулы, подчиняющихся законам случая. Метод «проб и ошибок» был возведен им в ранг основного закона обучения и становления новых форм поведения. Бихевиористы отрицали роль активности субъекта в поведении и по этой причине исключали возможность использования таких понятий, как «внимание» и «сознание».

Другая причина игнорирования проблемы внимания психологами связана с сильным влиянием гештальтпсихологии на формирование научного мышления. В качестве главной характеристики психологических процессов гештальтпсихология рассматривает предметность, которая ярко представлена в феномене выделения фигуры или предмета из фона. Понятие структуры (гештальта), отражающей предметную целостность объекта и имеющей преимущество над ее элементами, составляет основное ядро концепции. Формирование гештальта подчиняется своим собственным законам, таким, как группировка частей в направлении максимальной простоты, близости, равновесия, тенденция любого психического феномена принимать более определенную, отчетливую, завершенную форму и др., которые не требуют участия процессов внимания.

Появление нового направления в прикладной психологии: исследование деятельности человека-оператора, следящего за сигналами на экране, цифровыми шкалами, пультом управления в период второй мировой войны и сразу после ее окончания, — стимулировало пробуждение интереса к вниманию. Результаты изучения восприятия и эффективности действий человека-оператора вскрыли неустойчивость, широкую вариабельность их показателей. Для описания особенностей деятельности оператора были введены две новые переменные: чувствительность и критерий принятия решения, меняющийся в зависимости от установки, направленности и концентрации внимания субъекта. У операторов, авиадиспетчеров было обнаружено явление перцептуальной перегрузки, характеризующееся снижением эффективности анализа одновременно поступающих многих сообщений, которое было увязано с определенными свойствами процессов внимания. Эти данные стимулировали проведение многих экспериментов с так называемым дихотическим прослушиванием.

Проблема внимания стала центральной при изучении психофизиологических механизмов познавательных процессов — восприятия, памяти, мышления, принятия решения. Внимание ин-енсивно изучается в связи с выявлением факторов, влияющих на Ффективность деятельности человека, включая его обучение. Оно включено в контекст изучения механизмов регуляции уровня бодрствования, функций модулирующей системы мозга, а также проблемы сознания.

Во многом современное представление о внимании и его функциях интуитивно было описано более 100 лет назад Уильямом Джеймсом, который дал следующую характеристику вниманию. Внимание — «это овладение умом в четкой и яркой форме одним из нескольких наличествующих объектов. Суть этого процесса — фокусирование, концентрирование сознания. Внимание приводит к отвлечению от некоторых вещей для того, чтобы можно было эффективно заняться другими. Состояние внимания противоположно рассеянному, затемненному состоянию». Сегодня внимание определяют как «сосредоточенность деятельности субъекта в данный момент времени на каком-либо реальном или идеальном объекте (предмете, событии, образе, рассуждении и т.д.)», что по существу мало чем отличается от его описания, сделанного У. Джеймсом.

#### Характеристики и виды внимания

К характеристикам внимания относят его селективность, объем, устойчивость, возможность распределения и переключения. Селективность, или избирательность, внимания характеризует его направленность на любой аспект стимула: на его физическую или лингвистическую характеристику. Изменение селективности внимания подобно изменению фокуса проектора, создающего либо точечное изображение, либо расплывчатое пятно, которое не зависит от физических характеристик стимула. Поэтому внимание может характеризоваться либо узкой, либо широкой настройкой селективности. Под влиянием стресса фокус внимания обычно сужается. Объем внимания измеряется количеством одновременно отчетливо осознаваемых объектов и характеризует ресурсы внимания человека. Объем внимания близок объему кратковременной памяти и составляет 7—9 стимулов, или элементов. Эффективность выполнения второго задания часто используют в качестве меры запасов ресурсов внимания, не востребованных первым, основным заданием. Распределение внимания предполагает распределение его ограниченных ресурсов для одновременного выполнения двух или более заданий. Оно часто измеряется в экспериментах с дихотическим прослушиванием. Устойчивость внимания определяется по длительности выполнения задания, требующего непрерывного внимания или «бдительности», например, оператора при обнаружении им редких и слабых сигналов на экране локатора. Под лючением внимания понимается возможность более или менее легкого перехода от одного вида деятельности к другому.

Психологи выделяют три вида внимания. Произвольное, или активное, внимание характеризуется направленностью субъекта на сознательно выбранную цель. Существует форма и пассивного, или непроизвольного, внимания. Оно выражается в переключении внимания на неожиданное изменение физических, временных, пространственных характеристик стимулов или на появление значимых сигналов. Третий вид внимания называется постпроизвольным вниманием, которое появляется в процессе освоения деятельности и увлеченности выполняемой работой. Оно не требует усилий воли, так как поддерживается интересом к ней.

#### Непроизвольное внимание

Непроизвольное внимание относится к феномену переключения внимания на стимул, который ранее не привлекал внимания. Оно протекает автоматически и не требует специальных усилий. Основу непроизвольного внимания составляет ориентировочный рефлекс (ОР). Его появление автоматически включает произвольное внимание, которое и обеспечивает дальнейшую и контролируемую обработку стимула.

Ориентировочный, или исследовательский, рефлекс был открыт И.О. Павловым и назван ни рефлексом «Что такое?». Он описал его как комплекс двигательных реакций (поворот головы, глаз, настораживание ушей) в направлении нового стимула. Ю. Конорский (1970) этому комплексу соматических реакций дал название рефлекса прицеливания, назначение которого — обеспечить лучшее восприятие нового стимула.

Отличительной особенностью ОР является его угасание, развивающееся с повторением стимула. Однако любое изменение в повторяющемся стимуле восстанавливает ОР. Оно может быть вызвано изменением модальности, интенсивности, пространственных и временных характеристик, включая длительность стимула и меж-стимульные интервалы. Изменения в сложных стимулах или в их комплексах, например, такие, как пропуск одного из его элементов или изменение их порядка, также восстанавливают ОР. Величина его восстановления пропорциональна числу одновременно измененных параметров и степени их изменения.

#### Произвольное внимание

Произвольное внимание относится к контролируемым и осознаваемым процессам. Оно обладает ограниченной пропускной способностью и поэтому обеспечивает не параллельную, а последовательную обработку информации. Эффект интерференции произвольного внимания с текущей психической деятельностью является следствием конкуренции двух задач, которые могут решаться только последовательно. Непременной характеристикой произвольного внимания является усилие, направленное на выделение и обработку той информации, которая диктуется целью, задачей, в частности содержащейся в инструкции. В психологических теориях внимания ранней и поздней селекции произвольное внимание представлено на этапе после автоматических процессов обработки информации, на уровне фильтра (воронки), который и символизирует ограниченность ресурсов произвольного внимания. Контролируемое произвольное внимание определяет приоритеты в последовательной обработке информации.

#### Внимание, активация, функциональное состояние, бодрствование

С точки зрения физиологических механизмов внимание может быть сопоставлено с реакцией активации. Локальная активация, охватывающая ограниченные зоны мозга, определяет селективный, избирательный характер внимания. В случае, когда активация становится генерализованной и охватывает мозг в целом, говорят об изменении уровня активации, или функционального состояния. Последнее определяют как фоновую активность нервных центров, при которой реализуется та или иная конкретная деятельность человека. Поведенческим выражением функционального состояния является уровень бодрствования. Шкала уровней бодрствования, от глубокого сна до крайнего возбуждения, представляет интенсивную характеристику поведения. Чтобы понять, как возникает селективная активация в мозге, создающая физиологическую основу произвольного и непроизвольного внимания, необходимо детально рассмотреть структуру и функции так называемой модулирующей системы мозга, объединяющей как активирующие, так и инактивирующие мозговые центры.

#### Модулирующая система мозга

Модулирующая система мозга реализует свои функции через особый класс функциональных систем, регулирующих процессы активации в составе различных видов деятельности. Она регулирует цикл бодрствование — сон, стадии и фазы сна, уровни и специфику функциональных состояний во время бодрствования, а акже процессы внимания благодаря ее способности создавать как локальные, так и генерализованные эффекты активации и инактивации в нервной системе.

### Память. Функционально-структурная организация

#### Филогенетические уровни биологической памяти

Биологическая память— это фундаментальное свойство живой материи приобретать, сохранять и воспроизводить информацию. Различают три вида биологической памяти, появление которых связано с разными этапами эволюционного процесса: генетическую, иммунологическую и нейрологическую (нервную) память.

Чтобы жить, органическая система должна постоянно себя воспроизводить, иначе говоря, помнить свое строение и функции. Память о структурно-функциональной организации живой системы как представителя определенного биологического вида получила название генетической. Носителями генетической памяти являются нуклеиновые кислоты (ДНК, РНК).

С генетической памятью тесно связана иммунологическая память. В эволюции она возникает позже генетической и проявляется в способности иммунной системы усиливать защитную реакцию организма на повторное проникновение в него генетически инородных тел (вирусов, бактерий и др.). Все чужеродные вещества, вторгшиеся в организм, независимо от их разновидности принято называть антигенами. Иммунные белки, способные разрушать чужеродные тела, получили название антител.

Иммунный ответ осуществляется двумя системами. Первая — система Т-лимфоцитов — обеспечивает клеточную защиту — разрушение чужеродных клеток с помощью специфических клонов лимфоцитов, т.е. являющихся потомками одной клетки-предшественника, посредством их прямого контакта с чужеродными телами. Центральным органом Т-системы является вилочковая железа (Т-тимус), которая вырабатывает различные популяции Т-лимфоцитов (Т-киллеры, Т-хелперы, Т-клеточные рецепторы и др., распознающие антигены). Вторая — система В-лимфоцитов, относящаяся к костному мозгу; она обеспечивает гуморальную заши-ту, продуцирует В-лимфоциты и их потомки — плазмоциты. Последние вырабатывают различные классы иммуноглобулинов в качестве антител, встроенных в их мембрану.

Неврологическая, или нервная, память появляется у животных, обладающих нервной системой. Ее можно определить как совокупность сложных процессов, обеспечивающих формирование адаптивного поведения организма (субъекта). Неврологическая память использует не только собственные специфические механизмы, обеспечивающие индивидуальную адаптацию организма, но и механизмы более древней генетической памяти, способствующей выживанию биологического вида. Поэтому в неврологической памяти выделяют генотипическую, или врожденную, память. Именно она у высших животных обеспечивает становление безусловных рефлексов, им-принтинга, различных форм врожденного поведения (инстинктов), играющих роль в приспособлении и выживаемости вида. Феноти-пическая память составляет основу адаптивного, индивидуального поведения, формируемого в результате научения. Ее механизмы обеспечивают хранение и извлечение информации, приобретаемой в течение жизни, в процессе индивидуального развития.

#### Временная организация памяти

Изменение следа памяти - энграммы во времени побудило исследователей ввести временной критерий для различения видов памяти. С позиции сторонников, подчеркивающих роль временного фактора в становлении энграммы, в ее жизни существует несколько этапов. Они последовательно переходят друг в друга и различаются механизмами запечатления энграммы, степенью ее устойчивости, объемом одновременно сохраняемой информации.

Основные экспериментальные факты и клинические наблюдения, подтверждающие двойственную природу памяти, — разделение ее на кратковременную и долговременную, связаны с явлением ретроградной амнезии. Ретроградная амнезия состоит в выпадении памяти на события, предшествующие действию амнестического агента (электрошоку, травме головного мозга, введению фармакологических препаратов и др.). Люди, стадающие амнезией, вызванной травмой головного мозга, обычно не могут вспомнить события, непосредственно ей предшествующие, тогда как воспоминания о событиях более ранних у них сохраняются.

#### Концепция активной памяти

Согласно теории активной памяти деление памяти на кратковременную и долговременную в общепринятом смысле неправомерно, так как вся память является постоянной и долговременной. Т.Н. Греченко вводит понятие состояния энграммы, которое определяет степень ее готовности к воспроизведению. Только след памяти, находящийся в активном состоянии, доступен для реализации в поведении. Энграммы, недоступные для использования, находятся в латентном, или неактивном, состоянии. Активность энграммы представлена в электрической активности нейронов. Активная память— совокупность активированных «старых» и «новых» энграмм. Повторная активация энграммы может происходить как спонтанно, так и под влиянием различных внутренних и внешних факторов. То, что принято называть кратковременной памятью, с позиции концепции активной памяти является актуализированной, активной частью памяти, в которой доминирует вновь приобретенный опыт. С этих позиций законы, сформулированные исследователями для кратковременной памяти (быстрое угасание следа, подверженность разрушению под влиянием самых разнообразных факторов, ограниченность объема хранения), действуют и в отношении «новой» части активной памяти. Содержание активной памяти может определяться не только вновь приобретенными следами памяти («новой частью» активной памяти), но и знаниями, приобретенными ранее и переведенными из латентного состояния в активную форму.

#### Декларативная и процедурная память

Деление памяти по временной шкале не охватывает всех ее форм. В 70-х годах среди разработчиков искусственного интеллекта стали различать процедурную и декларативную память, исходя из того, что можно провести различие между памятью на действие и на его называние.

Под декларативной, или эксплицитной, памятью понимают запоминание объектов, событий, эпизодов. Это память на лица, места событий, предметы. Декларативная память часто основана на ассоциации одновременно действующих раздражителей. Процедурная, или иксплицитная, память — это память на действия. Она представлена моторными навыками, перцептуальными стратегиями, классическими условными и инструментальными рефлексами.

Рассматриваемые системы памяти неодинаково связаны с сознанием. Декларативная память является сознательной, так как предполагает осведомленность субъекта об объекте или событии, образы которых извлекаются из памяти, тогда как использование недекларативной, процедурной памяти в поведении может осуществляться без осознания этого факта. Декларативную и процедурную память различает и скорость их формирования. Эксплицитное обучение происходит быстро, иногда после первого «урока», когда информация о некотором разовом событии, произошедшем в определенное время и в определенном месте, запечатлевается сразу и навсегда. Именно с помощью декларативной памяти мы различаем знакомые и незнакомые события. Напротив, иксплицитное обучение протекает медленно и требует повторения ассоциируемых и часто последовательно действующих Раздражителей, как в случае выработки условного рефлекса. Процедурная память позволяет хранить информацию о причинно-следственных отношениях между событиями.

След в декларативной памяти может храниться годами, тогда Как процедурная память при неупотреблении и без поддержки сответствующим подкреплением склонна к угасанию. В филогенезе декларативная память появляется позже процедурной (условнорефлекторной).

Некоторые исследователи в составе декларативной памяти выделяют эпизодическую и семантическую память. Такое деление долговременной памяти было предложено в 70-х годах канадским психологом Э. Тульвингом. Под эпизодической памятью он понимал память на датированные во времени эпизоды и события из индивидуальной жизни человека, а под семантической — знание вещей, которые не зависят от нашего личного опыта. Это память на слова, понятия, правила и абстрактные идеи; она необходима, чтобы пользоваться языком.

#### Рабочая память

Рабочая память— это временно актуализированная система памяти, которая оперативно используется во время выполнения Различных когнитивных действий (перцептивных, мыслительных и др.) целенаправленного поведения.

Рабочая (реже употребляется «оперативная») память (РП) зволяет обрабатывать информацию «на линии» во мыслительной и исполнительной деятельности. Термин «рабочая память» был введен, чтобы избежать путаницы с КП, которая относится к кратковременному сохранению следов сенсорных стимулов, оставшихся после их восприятия. Термин «рабочая память» применяется исключительно для следов, извлеченных из памяти

#### Множественность систем памяти

Современные исследования мозга, выполненные методом ПЭТ и функциональной МРТ, свидетельствуют, что актуализация следов памяти требует одновременной активации многих структур мозга, каждая из которых выполняет специфическую функцию по отношению к процессам памяти. Процессы памяти связывают с Фронтальной, височной и париетальной корой, мозжечком, ба-зальными ганглиями, миндалиной, гиппокампом, неспецифической системой мозга.

Высказана гипотеза о том, что след памяти через разное время после обучения реализуется разными по своему составу нейронными ансамблями. Как показало изучение динамики ассоциативного обучения у изолированных нейронов, более чем у 80% нейронов наблюдается отсроченное обучение. Эффект обучения проявляется через 5—40 мин после завершения процедуры обучения. Непосредственное или отсроченное обучение каждого нейрона привязано к определенному моменту времени и является устойчивой индивидуальной характеристикой нейрона при конкретном типе обучения. «Плавание» энграммы по структурам мозга (нейронным ансамблям) рассматривается как принцип организации памяти.

#### Мозжечок и процедурная память

Мозжечок относится к многофункциональным структурам мозга. Среди его функций — сохранение равновесия, поддержание позы, регуляция и перераспределение мышечного тонуса, тонкая координация произвольных движений. В последние годы выявлена его способность одновременно с корой формировать все виды классических условных рефлексов. Благодаря связям клеток Пуркинье мозжечка со всеми сенсорными системами через мшистые, а затем через параллельные волокна, а также с нижней оливой, откуда поступают сигналы о всех совершаемых безусловных рефлексах, клетки Пуркинье представляют уникальную основу для конвергенции условного и безусловного сигналов.

Предполагают, что мозжечок контролирует точность выполнения движений во времени, так как только мозжечок обладает способностью в любой момент времени заблокировать любую двигательную реакцию или, наоборот, дать ей возможность реализоваться. При поражении мозжечка клиницисты описывают явление дисметрии— плохое выполнение точных движений.

Плохое выполнение точных движений у пациентов с дисфункцией мозжечка сочетается с дефектом в когнитивной сфере. У них нарушены последовательность и согласованное исполнение когнитивных операций, из-за этого страдают генерация идей, формулирование гипотез. Таким образом, можно говорить не только о двигательной, но и о когнитивной дисметрии, возникающей в результате нарушений функций мозжечка. Мозжечок работает в единой системе с фронтальной корой и таламусом. Префронтальная кора, мозжечок и таламус, по данным ПЭТ, активируются одновременно. Это объясняют тем, что функция префронтальной коры, которая задает программу действий, дополняется функцией мозжечка, который контролирует точное ее исполнение во времени. Возможно, что дезорганизация мышления у шизофреников связана не только с нарушением рабочей памяти, но и с дисфункцией циркуляции процессов в системе префронтальная кора—таламус— мозжечок.

### Эмоциональная память и научение

#### Миндалина и эмоциональная память

В 1937 г. чикагские исследователи Г. Клювер и П. Бьюси опубликовали результаты опытов с удалением у обезьян обеих височных долей вместе с миндалиной и гиппокампом. После операции у обезьян наблюдалось странное поведение. У них пропала всякая агрессивность, в том числе та, которая необходима для самозащиты и поддержания своего статуса во взаимоотношениях с другими особями. Дикие и агрессивные обезьяны после такой операции становились спокойными и доверчивыми. При этом они стали менее осторожными, их сексуальная активность повысилась и стала неупорядоченной. Оперированные животные без разбору исследовали все объекты, даже опасные, забирая их в рот (психическая слепота). Кроме того, обезьяны утратили страх, перестали бояться людей, хотя перед операцией при виде их приходили в ужас. Они как будто перестали отличать хорошую пищу от плохой, пригодного полового партнера от непригодного, опасные предметы от безопасных. Подобный комплекс нарушений наблюдался и у больных с повреждением височных долей мозга. Он получил название «синдром Клювера — Бьюси».

Позже было доказано, что исчезновение эмоций страха прежде всего связано с нарушением функций миндалины и ее связей с нижневисочной корой, где локализованы гностические единицы, реагирующие на эмоциональную экспрессию.

Миндалина у человека — сложное комплексное образование, включающеее несколько групп ядер, расположенных в глубине височной доли и имеющих многочисленные связи со многими структурами мозга. Миндалина ответственна не только за безусловные, но и за условнорефлекторные реакции страха. Отмечено возрастание активности ее нейронов под влиянием сочетания условного сигнала с безусловным раздражением, вызывающим страх. При этом ее нейроны не реагировали на изолированное предъявление условного или безусловного стимула, а также на их случайное чередование. Удаление или разрушение миндалины устраняет ранее выработанные условные рефлексы страха и делает невозможным выработку новых.

Миндалина причастна к формированию не только процедурной эмоциональной памяти, но и декларативной. Она играет критическую роль в эмоциональном и социальном поведении высших млекопитающих, так как принимает участие в декодировании эмоциональных сигналов, посылаемых другими особями, что позволяет строить поведение в соответствии с их смыслом. После двустороннего удаления миндалины у приматов нарушается социальное внутригрупповое поведение, так как животные не могут дать социальную оценку сигналам, главным образом поступающим через зрительный, слуховой и обонятельные каналы и свидетельствующим об эмоциях и намерениях партнеров, которая так необходима для группового поведения. Оперированные животные также не могут связать эту информацию с их собственными эмоциональными состояниями, определяющими их внутригруп-повые симпатии и антипатии. Поведенческие расстройства, вызванные удалением миндалин, связаны с нарушением двусторонней передачи информации между височными долями и гипоталамусом, которая у интактного животного опосредована миндалиной.

Как формируется декларативная эмоциональная память? Предполагают, что сенсорный сигнал от внешнего мира, поступающий из височных областей коры, и сигналы о состоянии внутренней среды, определяемые гипоталамусом, конвергируют на нейронах миндалины, изменяя их синаптические связи. Это обеспечивает формирование стабильных и длительно сохраняющихся следов эмоциональной памяти. Миндалина обеспечивает быстрое и прочное запечатление в памяти эмоциональных событий часто после одноразового обучения.

#### Функции гиппокампа в процессах памяти

Гиппокамп — древний отдел мозга. Он тесно связан с височными долями. У приматов гиппокамп прижат к миндалине в височной доле. Гиппокамп имеет мощные входные и выходные связи с перегородкой в виде толстого пучка волокон (свода). Мощный вход в гиппокамп представлен волокнами из энториаль-ной коры, куда поступают сенсорные сигналы от нейронов-детекторов и гностических единиц. Волокна энториальной коры достигают гиппокампа либо прямо, либо через зубчатую фасцию, оказывающую тормозное влияние на его нейроны. Другой вход в гиппокамп берет начало в поясной извилине — одной из структур лимбической системы.

По мере изучения гиппокампа менялось представление о его функциях. Сначала он рассматривался как кора обонятельного мозга. Затем широко распространилась точка зрения, что гиппокамп ответствен за формирование долговременной памяти. Первые свидетельства о связи гиппокампа с памятью были получены при нейрохирургических операциях на мозге.

По-видимому, гиппокамп непричастен к формированию ни декларативной, ни процедурной памяти, а только к манипуляции следами памяти. Гиппокамп, скорее, менеджер долговременной памяти.

#### Научение

Понятия «память» и «научение» психологи и нейробиологи традиционно относят к поведенческим категориям. Они применимы для характеристики целостного организма. Память и научение — неотделимые процессы. Научение обеспечивает постоянное пополнение и изменение наших знаний, а также приобретение новых навыков, умений. В отличие от научения процесы памяти ответственны не только за усвоение (фиксацию), но и за сохранение и воспроизведение (извлечение) информации. В самом широком смысле слова научение можно определить как приспособительное изменение поведения, обусловленное прошлым опытом. Память необходима для научения, так как она представляет собой механизм, с помощью которого накапливайся прошлый опыт, который может стать источником адаптивных изменений поведения.

Научение — совокупность процессов, обеспечивающих приобретение индивидуальной (фенотипической) памяти, вызывающей приспособительную модификацию поведения.

Научение требует определенного времени, условий и реализуется с помощью нейрофизиологических механизмов разного уровня (межклеточного, внутриклеточного, молекулярного).

#### Виды научения

Существует много разновидностей научения. Они могут быт разделены на несколько групп. Наиболее часто выделяют просто научение, к которому относят привыкание, сенситизацию, ассоцц ативное научение, включающее выработку классического услов ного рефлекса, инструментального (или оперантного) рефлекса одномоментное обучение (на аверсивном подкреплении), и сложномоментное научение (импринтинг, латентное обучение, обучение на основе подражания, когнитивное обучение: формирование декларативной памяти).

Привыкание как простейшая форма научения выражается в ослаблении поведенческой реакции при повторных предъявлениях стимула. От утомления и истощения привыкание отличается тем, что реакцию вновь можно вызвать простым изменением стимула.

Ярким примером поведенческого привыкания является угасание безусловного ориентировочного рефлекса (или его отдельных компонентов). С повторением стимула теряется новизна, что и приводит к привыканию. Привыкание в системе ориентировочного рефлекса получило название негативного научения, состоящего в том, что стимул по мере его повторения теряет способность вызывать ту реакцию, которую он ранее вызывал. Привыкание или угасание ориентировочного рефлекса связывают с формированием «нервной модели стимула» — его многомерной энграммы, которая и тормозит систему активации ориентировочного рефлекса (см. главу «Внимание»).

Сенситизация - другая форма простейшего научения, выражавщаяся в усилении рефлекторной реакции под влиянием сильного или повреждающего постороннего стимула. Сенситизация — это не просто противоположность привыкания. Она является результатом активации модулирующей системы мозга, возникшей на сильный побочный раздражитель. Усиление рефлекса вызвано изменением функционального состояния организма.

#### Нейронные феномены пластичности

Пластичность— фундаментальное свойство клетки, которое проявляется в относительно устойчивых модификациях реакций нейрона внутриклеточных его преобразованиях, обеспечивающих изменения эффективности и направленности межнейронных связей.

Свойство пластичности нейрона лежит в основе процессов научения и памяти целостного организма, проявляющихся на повенческом уровне. Выделяют несколько основных феноменов пластичности: привыкание, сенситизацию, клеточные аналоги ассоциативного обучения, явления долговременной потенциации и долговременной депрессии, пластичность пейсмекерного механизма клетки.

Привыкание нейрона выражается в постепенном ослаблении его реакции на повторяющийся раздражитель. Восстановление реакции происходит в результате изменения стимула или применения нового, а также после прекращения привычной стимуляции. Время восстановления реакции (секунды — недели) зависит от стимуляции и изучаемого объекта.

Сенситизация нейрона— временное усиление его реакции или появление ее на ранее неэффективный стимул, возникающее в результате какого-либо сильного воздействия (например, электрического тока). Время ее сохранения — от нескольких секунд до дней и недель. Сенситизацию связывают с активацией модулирующих нейронов, вызываемой сильным биологически значимым воздействием.

#### Пластичность пейсмекерного механизма

Особый вид пластичности обнаруживают пейсмекерные нейроны, способные к генерации эндогенного ритма. Пейсмекеры (водители ритма) представляют собой источники активности мозга. Различают пейсмекеры в виде нейронной сети и отдельных нейронов, способных генерировать ритмическую спайковую активность.

Самый простой сетевой пейсмекер — это по крайней мере два нейрона, соединенных обратной положительной связью. Такая система обеспечивает межклеточную реверберацию сигнала (его многократное отражение). Реверберация реализуется через нервную сеть, так как сигнал выходит за пределы мембраны нейрона, где он первично возник. Воздействуя на один из нейронов сетевого пейсмекера, можно управлять его работой, включая или выключая реверберацию сигнала.

Пейсмекерные нейроны используются для управления реакциями организма. С их помощью реализуются генетические программы (например, локомоции). Благодаря их зависимости от си-наптических влияний они могут обеспечивать более гибкое применение генетических программ в адаптивном поведении.

Пейсмекерный механизм обладает пластичностью, которая выражается в том, что ответ нейрона меняется по мере повторения действия одиночных раздражителей. В том случае, если ответ пейсмекерного нейрона слабеет от применения к применению, этот процесс по аналогии с угасанием поведенческой реакции называют привыканием. Кроме привыкания, имеет место обратный процесс возрастания реакции нейрона от применения к применению. Его называют фасилитацией. Пластические реакции у пейсмекерного нейрона могут обеспечиваться изменением как возбудимости пейсмекерного механизма, так и эффективности синоптической передачи. Пластические свойства пейсмекерного механизма существенно расширяют адаптационные возможности организма в манипуляции генетическими программами поведения.

### Эмоции. Классификация, функции

#### Определение и классификация эмоций

Обычно эмоцию определяют как особый вид психических процессов, которые выражают переживание человеком его отношения к окружающему миру и самому себе. Особенность эмоций состоит в том, что они в зависимости от потребностей субъекта непосредственно оценивают значимость действующих на индивид объектов и ситуаций. Эмоции выполняют функции связи между действительностью и потребностями.

По классификации эмоциональных явлений А.Н. Леонтьева выделяется три вида эмоциональных процессов: аффекты, собственно эмоции и чувства.

Аффекты — это сильные и относительно кратковременные эмоциональные переживания, сопровождающиеся резко выраженными двигательными и висцеральными проявлениями. У человека аффекты вызываются как биологически значимыми факторами, затрагивающими его физическое существование, так и социальными, например мнением руководителя, его отрицательной оценкой, принятыми санкциями. Отличительной особенностью аффектов является то, что они возникают в ответ на уже фактически наступившую ситуацию.

Собственно эмоции в отличие от аффектов представляют собой более длительно текущее состояние, иногда лишь слабо проявляются во внешнем поведении.

Третий вид эмоциональных процессов — это так называемые предметные чувства. Они возникают как специфическое обобщение эмоций и связаны с представлением или идеей о некотором бъекте, конкретном или отвлеченном (например, чувство любви к человеку, к родине, чувство ненависти к врагу и т.д.). Предметные чувства выражают устойчивые эмоциональные отношения.

Особое место среди эмоциональных явлений занимают так называемые общие ощущения. Так, П. Милнер считает, что, хотя и принято отличать эмоции (гнев, страх, радость и т.п.) от так называемых общих ощущений (голод, жажда и т.д.), тем не менее в них обнаруживается много общего и их разделение достаточно условно. Одна из причин, по которой их различают, — разная степень связи субъективных переживаний с возбуждением рецепторов. Так, переживание жары, боли субъективно связывается с возбуждением определенных рецепторов (температурных, болевых). На этом основании подобные состояния обычно и обозначают как ощущения. Состояние же страха, гнева трудно связать с возбуждением каких-либо рецепторных поверхностей, поэтому их относят к эмоциям. Другая причина, по которой эмоции противопоставляются общим ощущениям, состоит в нерегулярном их появлении. Эмоции часто возникают спонтанно и зависят от случайных внешних Факторов, тогда как голод, жажда, половое влечение следуют с определенными интервалами.

#### Функции эмоций

Исследователи, отвечая на вопрос о том, какую роль играют эмоции в жизнедеятельности живых существ, выделяют несколько регуляторных функций эмоций: отражательную (оценочную), побуждающую, подкрепляющую, переключательную, коммуникативную.

Отражательная функция эмоций выражается в обобщенной оценке событий. Эмоции охватывают весь организм и представляют почти мгновенную и интегральную оценку поведения в целом, что позволяет определить полезность и вредность воздействующих на человека факторов еще до того, как будет определена локализация вредного воздействия. Примером может служить поведение человека, получившего травму конечности. Ориентируясь на боль, он немедленно находит такое положение, которое уменьшает болевые ощущения.

Эмоция как особое внутреннее состояние и субъективное переживание выполняет функцию оценки обстоятельств ситуации. На основе возникшей потребности и интуитивного представления 0 возможностях ее удовлетворения. Эмоциональная оценка отличается от осознанных когнитивных оценочных операций ума, она выполняется на чувственном уровне.

Предвосхищающие эмоции успешно изучались в составе мыслительной деятельности при решении творческих задач (шахматных). Эмоции предвосхищения связаны с появлением переживания догадки, идеи решения, которая еще не вербализована.

П.В. Симонов выделяет у эмоций подкрепляющую функцию. Известно, что эмоции принимают самое непосредственное участие в процессах обучения и памяти. Значимые события, вызывающие эмоциональные реакции, быстрее и надолго запечатлеваются в памяти. Так, у сытой кошки нельзя выработать условные пищевые рефлексы. Для успешного обучения необходимо наличие мотивационного возбуждения, в данном случае отражающегося в чувстве голода. Однако соединения индифферентного раздражителя с голодовым возбуждением еще недостаточно для выработк условных пищевых рефлексов. Требуется третий компонент — воздействие фактора, способного удовлетворить существующую потребность, т.е. пищи.

Переключательная функция эмоций состоит в том, что они часто побуждают человека к изменению своего поведения.

Переключательная функция эмоций наиболее ярко обнаруживается в экстремальных ситуациях, когда возникает борьба между естественным для человека инстинктом самосохранения и социальной потребностью следовать определенной этической норме. Конфликт потребностей переживается в форме борьбы между страхом и чувством долга, страхом и стыдом. Исход зависит от силы побуждений, от личностных установок субъекта.

Важной функцией эмоций является коммуникативная функция. Мимика, жесты, позы, выразительные вздохи, изменение интонации являются «языком человеческих чувств» и позволяют человеку передавать свои переживания другим людям, информировать их о своем отношении к явлениям, объектам и т.д.

#### Когнитивные процессы в генезе эмоций

С развитием когнитивной психологии многие современные теории фокусируют внимание на когнитивных процессах как основном механизме появления эмоций. Существенное влияние на развитие когнитивной теории эмоций оказали опыты С. Шехтера. В них впервые было продемонстрировано, что увеличение активации организма, хотя и является необходимым условием развития эмоции, определяет лишь интенсивность эмоции, тогда как ее специфика зависит от ситуации, осознания ее смысла и значения.

Теория когнитивной активации С. Шехтера основана на исследованиях, в которых с помощью фармакологических веществ манипулировали состоянием испытуемых, поднимая их возбуждение, о чем они и не догадывались. Затем экспериментаторы создавали обстановку непринужденного веселья или, наоборот, напряженности. В первом случае люди чувствовали себя счастливыми и Раскованными, во втором — их охватывало чувство гнева. Таким образом было показано, что содержанием эмоции, ее качеством можно управлять, если побудить испытуемого приписывать тем или другим нейтральным стимулам либо обстоятельствам роль источника своего возбуждения.

Между когнитивными и эмоциональными процессами сущевуют не только прямые, но и обратные отношения. Когнитивная деятельность может быть не только источником эмоций, но и сама зависеть от эмоционального состояния субъекта. Зависимость когнитивных процессов от эмоций нашла отражение в нии о том, что в радости мы видим мир через розовые очки, а в страхе смотрим на него через суженный канал зрения.

#### Биологически и социально значимые стимулы как источник эмоций

Способность когнитивных процессов вызывать эмоции существенно возрастает, когда они касаются значимых для индивида событий, т.е. тех, которые являются предметом желаний или, наоборот, представляют опасность. Иными словами, сами когнитивные процессы стимулируются аффектом, создаваемым биологически или социально значимыми воздействиями (или их отсутствием), и только вторично они вносят свой дополнительный вклад в развитие и содержание эмоций, часто радикально изменяя их.

Существует большой круг эмоциональных явлений, возникающих в составе безусловных рефлексов. Биологически значимые стимулы являются источником различных эмоциональных переживаний. Это отчетливо демонстрируют реакции новорожденных. Ощущение сладости сопровождается выражением интереса. Попадание в рот чего-либо горького вызывает реакцию отвращения.

#### Потребностно-информационные факторы возникновения эмоций

К некогнитивным факторам, вызывающим эмоции, П.В. Симонов относит потребность и оценку возможности (вероятности) ее удовлетворения, которую субъект совершает непроизвольно и часто неосознанно.

Им разработана потребностно-информационная теория эмоций, согласно которой правило возникновения эмоций выражается в следующей структурной формуле:

Э = [П, (Ин - Ис), ...],

где Э — эмоция, ее степень, качество и знак; П — сила и качество актуальной потребности; (Ин — Ис) — оценка вероятности удовлетворения потребности на основе врожденного и онтогенетического опыта; Ин — информация о средствах и времени, прагматически необходимых для удовлетворения потребности; Ис — информация о существующих средствах и времени, которыми реально Располагает субъект в данной ситуации.

### Лицевая экспрессия и эмоции

#### Лицевая экспрессия как средство невербального общения

Люди обычно обмениваются многими невербальными сигналами, используя интонацию голоса, лицевую экспрессию, контакты глазами, жесты. С помощью этих средств передается важная информация. Сходным образом обмениваются информацией с сородичами животные в стае, используя выразительные движения, особые звуки. Ч. Дарвин (1872) был первым, кто предположил, что лицевая экспрессия играет особенно важную роль в кооперации, объединении членов сообщества, так как позволяет сообщать об эмоциях и намерениях действовать. Наиболее важным каналом эмоционального, невербального общения является зрительный, через который принимается информация, содержащаяся в выразительных жестах и экспрессивных реакциях лица.

Кросскультурные исследования распознавания лицевой экспрессии показали, что основные эмоции (гнев, страх, счастье, удцв. ление, печаль, отвращение) одинаково проявляются и узнаются в обществах с различной культурой и традициями. Даже в условиях затрудняющих наблюдение, например на большом удалении, проявляется универсальность механизма распознавания эмоций. Это доказывает, что лицевая экспрессия основных эмоций обеспечивается врожденными нейронными программами. Процент совпадения оценок лицевых эмоциональных паттернов у лиц разных национальностей — около 80%, несколько меньше он у японцев (65%).

Лицо человека и даже его схематическое изображение — значимый стимул для новорожденного. Об этом можно судить по длительности его фиксации глазами, по частоте обращения внимания на него, по появлению вегетативного компонента ориентировочного рефлекса (снижению ЧСС). Ребенок предпочитает рассмаривание человеческого лица любому другому стимулу (шахматной доске, изображению различных животных).

Для распознавания и измерения лицевой экспрессии испозуют два основных метода: идентификацию одной из основ эмоций по выражению лица человека и регистрацию электрической активности мышц лица, по паттерну которых судят о той или иной эмоции.

#### Корреляция активности лицевых мышц и эмоций

Д. Экман и У. Фризен исследовали связь активности мышц липа с различными эмоциями, когда испытуемые просматривали фильмы приятного (щенок, играющий цветком, горилла в зоопарке, океан) и неприятного (травматический инцидент в цеху) содержания. После просмотра каждого фильма испытуемые должны были ранжировать свои эмоции по 9 шкалам (счастья, гнева, страха и др.)- Была обнаружена положительная корреляция переживания «счастья» только с активностью большой скуловой мышцы. Чем сильнее активность этой мышцы, тем выше уровень субъективной оценки переживаемого «счастья» при просмотре приятного фильма.

В работах Г. Швартца и его коллег из Йельского университета штата Коннектикут была изучена связь депрессии с особенностями активности лицевых мышц. У больных отмечены ослабление паттернов ЭМГ-активности, которые связаны с эмоцией «счастья», а также усиление активности мышц, реагирующих на переживание «печали».

Женщины в целом показывают более интенсивную лицевую экспрессию по сравнению с мужчинами. При этом у них мышцы нахмуривания более активирована как во время представления эмо циональных ситуаций с отрицательным знаком, так и во время положительных.

#### Теория обратной лицевой связи как одного из механизмов эмоций

Впервые мысль о роли мимических реакций в генезе эмоций «олее 100 лет назад была высказана Ч. Дарвином (1872). Он подчеркивал регулирующую функцию выразительного поведения лица, усиливающего или ослабляющего эмоцию: свободное выражен эмоций с помощью внешних реакций усиливает субъективное переживание, подавление же внешних эмоциональных проявлени смягчает его.

Особое значение обратной связи от мимических мышц в возникновении эмоций придавал Сильвин Томкинс, который считал, что эмоция — это в основном мимические реакции.

И. Уэйнбаум отметил тесное взаимодействие между лицевыми мышцами и мозговым кровотоком и предположил, что мышцы лица регулируют кровоток, противоположно воздействуя на вены и артерии, усиливая приток крови в мозг или ее отток. Изменения кровотока сопровождаются сменой субъективных переживаний. И. Уэйнбаум не был согласен с Ч. Дарвином, что функция мимики — сообщать другим о своем эмоциональном состоянии. Он полагал, что коммуникативная функция эмоций является вторичной.

#### Кодирование и декодирование лицевой экспрессии

Некоторые аспекты социального поведения человека обеспечиваются биологическими программами. В частности, способность человека передавать эмоциональные сигналы и принимать их имеет биологическую природу. Процесс посылки эмоциональной информации при общении начинается с мотивационно-эмоциональ-ного состояния, которое трансформируется в соответствующее выражение лица.

С эволюционной точки зрения внешняя экспрессия эмоций не «была бы полезной, если бы члены общества (группы) не могли декодировать эти сигналы и, следовательно, адекватно реагировать на них. Это означает, что лицо, принимающее сигналы (реципиент), должно быть подготовлено к их восприятию, т.е. иметь специальный механизм для их декодирования. При этом демонстрация гнева должна легко ассоциироваться с аверсивными явления-щи и их следствиями — возникновением эмоции страха. Наоборот, положительная экспрессия, например выражение счастья на лице человека, должна вызывать положительные эмоциональные реакции. Механизм декодирования экспрессивной информации должен уметь дифференцировать паттерны лицевой экспрессии, а также идентифицировать их как сигналы определенных эмоциональных состояний. Биологическая природа этого механизма проявляется во врожденной боязни человека большого открытого пространства или змей и в той легкости, с которой он вырабатывает условные рефлексы на отрицательном подкреплении, когда в качестве условных сигналов используются аверсивные стимулы, вызывающие негативные эмоции.

#### Функциональная асимметрия мозга и эмоции

Имеются многочисленные доказательства того, что восприятие эмоциональных сигналов находится под контролем правого полушария. Правосторонние корковые разрушения делают невозможным декодирование эмоционального настроения собеседника, нарушают распознавание лицевой экспрессии эмоций. Разрушения в правом полушарии (но не в левом) сопровождаются побрей способности выразить или передать свое переживание интонацией голоса.

Правое полушарие более тесно, чем левое, связано с вегетативньщи и телесными реакциями. Из клинической практики известно, что пациенты более осведомлены о нарушениях и отклоне-Ниях в реакциях на левой стороне тела. Человеку обычно легче постукивать синхронно в такт с сердечными ударами левой рукой.

#### Индивидуальные различия и эмоции

Индивидуальные различия, связанные с особенностями функциональной асимметрии мозга, а также со свойствами темперамента, являются одним из факторов, определяющих специфику и силу эмоционального переживания. К измерениям темперамента, наиболее тесно связанным с эмоциями, относятся тревожность, сила — слабость процессов возбуждения, экстраверсия — интро-версия, импульсивность, эмоциональность.

Экстраверты имеют более низкий порог в отношении социальных стимулов с положительным знаком и поэтому более часто реагируют эмоциями радости и интереса. Они более чувствительны к награде, а интроверты — к наказанию. Измерение локального кровотока в мозге у интровертов в отличие от экстравертов выявило усиление кровотока в височных областях. Это различие объясняют более сильными связями коры интровертов с лимбическои системой (миндалиной) — структурой, ответственной за реакции страха. Известно, что разрушение миндалины или височной коры уменьшает эмоциональные реакции страха и стимулирует ориентировочно-исследовательское поведение, в норме подавляемое оборонительными реакциями.

#### Нейроанатомия эмоций

Наиболее убедительные данные о нейроанатомии эмоций получены в отношении тех мозговых структур, которые определяют знак эмоций. Опыты на животных с электрической стимуляцией и разрушением мозга, а затем и с самостимуляцией мозговых структур показали существование двух типов центров, возбуждение которых вызывает эмоции с противоположным знаком (приятные и неприятные).

Стимуляция зон самораздражения вызывает положительны эмоциональные реакции и служит более сильным подкреплением, чем даже пищевое. На основе этого подкрепления легко вырабатываются прочные условные рефлексы.

Однако, существуют и другие центры, раздражение которых вызывает реакцию избегания. Так, крыса с вживленными в эту область электродами после нажима на рычаг избегает находиться рядом с ним. Эти зоны расположены в перевентрикулярных отделах промежуточного и среднего мозга. Области мозга, раздражение которых ведет к подкреплению или избеганию, получили соответственно название центров удовольствия и неудовольствия.

#### Многомерная и дискретная модели эмоций

Существует два принципиально разных подхода к организации эмоций. С позиций дискретной модели эмоциональн сфера состоит из определенного числа первичных, базисных и фундаментальных эмоций. Комбинация первичных эмоций создает эмоции второго порядка. Статус первичных эмоций обычно приписывают гневу, страху, печали, счастью и др.

Р. Плутчек рассматривает 8 базисных эмоций: одобрение, гнев, ожидание, отвращение, радость, страх, печаль, удивление. Большую популярность получила классификация 10 основных эмоций К. Изарда (1980). Он выделяет гнев, презрение, отвращение, дистресс (горе — страдание), страх, вину, интерес, радость, стыд, удивление. Существуют и более простые классификации. Дж. Панксеп (Рапккер 5.) различает лишь 5 основных эмоций: страх—тревога, ярость—гнев, паника—горе, ожидание—исследование, радость—игра.

Дж. Грей (Огау .1.) рассматривает три основные эмоции: ярость—ужас, тревогу и радость. По мнению Р. Мауера (Мауег К.), следует говорить вообще только о двух первичных эмоциях — удовольствии и боли.

Но ответ зависит от того, какие показатели, какие реакции были использованы при изучении Эмрций (вегетативные, биохимические, ЭМГ лица и др.). Для лицевой экспрессии трудно выделить более 10 паттернов активации мимической мускулатуры, а по вегетативным показателям удается ть еще меньше комплексов реакций, связанных с эмоциями.

### Управление движением и вегетативными реакциями

#### Структура двигательного акта

Взаимодействие человека и животных с окружающей среды, осуществляется через целенаправленную деятельность или поведение. Двигательный акт как элемент поведения воспроизводит основные звенья его структуры. Ведущим системообразующим фактором целенаправленного поведения, так же как и отдельного двигательного акта, является полезный для жизнедеятельности организма приспособительный результат.

Следует различать такие понятия, как «двигательный акт» и «элементарное движение». Двигательный акт реализуется с помощью моторной программы, а в простейшем случае через возбуждение командного нейрона, управляющего согласованной работой группы мотонейронов и соответствующих мышечных единиц. Элементарное движение представлено сокращением/расслаблением мышечных единиц, вызываемых стимуляцией мотонейрона. Одна и та же двигательная программа может быть выполнена с помощью разного набора элементарных движений мышц. Например, левой или правой рукой.

С позиции принципа системного квантования процессов жизнедеятельности двигательный акт может быть соотнесен с отдельным квантом поведения. Это наиболее очевидно при иерархическом квантовании, когда удовлетворение ведущей потребности значительно отставлено во времени и для достижения конечного результата необходимо выполнить ряд предварительных действий. Например, при конструировании человеком определенного изделия, когда для создания конечного продукта необходимо решить ряд промежуточных задач со своими конкретными результатами.

Мотивационное возбуждение появляется вследствии той или другой витальной, социальной или идеальной потребности. Специфика мотивационного возбуждения определяется особенностями, типом вызвавшей его потребности. Оно — необходимый компонент любого поведения. Важность мотивационного возбуждения для афферентного синтеза вытекает уже из того, что условный сигнал теряет способность вызывать ранее выработанное пище-добывательное поведение (например, побежку собаки к кормушке для получения пищи), если животное уже хорошо накормлено и, следовательно, у него отсутствует мотивационное пищевое возбуждение.

Роль мотивационного возбуждения в формировании афферентного синтеза определяется тем, что любая поступающая информация соотносится с доминирующим в данный момент мотиваци-онным возбуждением, которое действует как фильтр, отбирающий наиболее нужное для данной мотивационной установки.

Нейрофизиологической основой мотивационного возбуждения является избирательная активация различных нервных структур. создаваемая прежде всего лимбической и ретикулярной системами мозга. На уровне коры мотивационное возбуждение представлено специфическим паттерном возбуждения.

В управлении двигательным поведением различают стратегию и тактику. Стратегию движения определяет конкретная мотивация (биологическая, социальная и др.). Именно на ее основе определяется цель поведения, т.е. то, что должно быть достигнуто. В структуре поведенческого акта цель закодирована в акцепторе результатов действия. В отношении двигательного акта это выглядит как формирование двигательной задачи, того, что следует делать. Под тактикой понимают конкретный план действий, т.е. то, как будет достигнута цель поведения, с помощью каких двигательных ресурсов и способов действия. Тактическое планирование движения непосредственно представлено в блоке программ. При построении двигательной программы учитывают множество факторов, в том числе общую стратегию, пространственно-временные характеристики среды, сигнальную значимость ее стимулов, прошлый жизненный опыт.

#### Два принципа построения движения

Управление двигательными актами строится на двух основных принципах — принципе сенсорных коррекций текущего движения по цепи обратной связи и принципе прямого программного управления. Последний особенно важен для тех случаев, когда имеются быстрые изменения в системе, ограничивающие возможность сенсорных коррекций.

На основе опытов с условными рефлексами И.П. Павлов установил, что моторная кора получает сенсорные проекции от рецепторов мышечной и суставной чувствительности. В 1909 г. он ввел понятие «двигательный анализатор», выполняющий функцию восприятия сигналов от тела. Позже это понятие было расширено: в него были включены сенсорные и ассоциативные зоны коры, которые проецируются на моторную кору. В результате моторная кора стала рассматриваться как центральный аппарат построения движения.

Важную функцию в управлении движением выполняет мозжечок. Он обеспечивает сохранение равновесия, поддержание позы, регуляцию и перераспределение мышечного тонуса, тонкую координацию движений. Нейроны моторной коры находятся под контролирующим влиянием мозжечка. В опытах с регистрацией нейронной активности у обезьян показано, что при выполнении ими заученного движения активность нейронов зубчатого ядра мозжечка на 10 мс опережает изменение активности нейрона в моторной коре, которое предшествует появлению мышечного движения. Влияние сигналов, поступающих из мозжечка, на активность нейронов моторной коры у обезьян также установлено в опытах с временным понижением температуры мозжечка. Во время его охлаждения импульсация нейронов моторной коры и соответствуют выученное движение запаздывали или вообще были невозможны. Многие авторы отождествляют мозжечок с мощным процессором, в котором перерабатывается огромная информация.

Таким образом, управление и контроль за движением — достаточно сложный процесс. Он включает обработку информации, Получаемой через прямые и обратные связи между префронтальнойй корой, моторной корой, таламусом, мозжечком, базальными ганглиями, а также стволом мозга и спинным мозгом.

#### Векторная модель управления двигательными и вегатативными реакциями

Согласно представлению о векторном кодировании информации в нейронных сетях реализацию двигательного акта или ее фрагмента можно описать следующим образом, обратившись к концептуальной рефлекторной дуге Е.Н. Соколова. Исполнительная ее часть представлена командным нейроном или полем командных нейронов. Возбуждение командного нейрона воздействует на ансамбль премоторных нейронов и порождает в них управляющий вектор возбуждения, которому соответствует определенный паттерн возбужденых мотонейронов, определяющий внешнюю реакцию. Поле командных нейронов обеспечивает сложный набор запрограммированных реакций. Это достигается тем, что каждый из командных нейронов поочередно может воздействовать на ансамбль премоторных нейронов, создавая в них специфические управляющие векторы возбуждения, которые и определяют разные внешние реакции. Все разнообразие реакций, таким образом, можно представить в пространстве, размерность которого определяется числом премоторных нейронов, возбуждение последних образуют управляющие векторы.

Структура концептуальной рефлекторной дуги включает блок рецепторов, выделяющих определенную категорию входных сигналов. Второй блок — предетекторы, трансформирующие сигналы рецепторов в форму, эффективную для селективного возбуждения детекторов, образующих карту отображения сигналов. Все нейроны-детекторы проецируются на командные нейроны параллельно. Имеется блок модулирующих нейронов, которые характеризуются тем, что они не включены непосредственно в цепочку передачи информации от рецепторов на входе к эффекторам на выходе. Образуя «синапсы на синапсах», они модулируют прохождение информации. Модулирующие нейроны можно разделить на локальные, оперирующие в пределах рефлекторной дуги одного рефлекса, и генерализованные, охватывающие своим влиянием рефлекторных дуг и тем самым определяющие общий уровень функкционального состояния. Локальные модулирующие нейроны, усиливая или ослабляя синаптические входы на командных нейронах перераспределяют приоритеты реакций, за которые эти командные нейроны ответственны. Модулирующие нейроны действуя через гиппокамп, куда на нейроны «новизны» и «тождества» проецируются детекторные карты.

Реакция командного нейрона определяется скалярным произведением вектора возбуждения и вектора синаптических связей. Когда вектор синаптических связей в результате обучения совпадает с вектором возбуждения по направлению, скалярное произведение достигает максимума и командный нейрон становится селективно настроенным на условный сигнал. Дифференцировоч-ные раздражители вызывают векторы возбуждения, отличающиеся от того, который порождает условный раздражитель. Чем больше это различие, тем меньше вероятность вызова возбуждения командного нейрона. Для выполнения произвольной двигательной реакции требуется участие нейронов памяти. На командных нейронах сходятся пути не только от детекторных сетей, но и от нейронов памяти.

Управление двигательными и вегетативными реакциями осуществляется комбинациями возбуждений, генерируемыми командными нейронами, которые действуют независимо друг от друга, хотя, по-видимому, некоторые стандартные паттерны их возбуждений появляются более часто, чем другие.

### Мышление и речь

#### Вторая сигнальная система

Поведение животных и человека настолько сильно отличается, что у человека, по-видимому, должны существовать дополнительные нейрофизиологические механизмы, которые и определяют особенности его поведения.

Для различения высшей нервной деятельности животных и человека И.П. Павлов ввел понятия первой и второй сигнальных систем, выражающих различные способы психического отражения действительности.

Единственная сигнальная система у животных и первая у человека обеспечивают отражение действительности в виде непосредственных чувственных образов.

Специфические особенности высшей нервной деятельности века представлены второй сигнальной системой, которая возникла в результате развития речи как средства общения между людьми в процессе труда.

Слово, обозначающее предмет, не является результатом простой ассоциации по типу «слово-предмет». Связи слова с предметом качественно отличаются от первосигнальных связей. Слово, хотя и является реальным физическим раздражителем (слуховым, зрительным, кинестетическим), принципиально отличается от них тем, что в нем отражаются не конкретные, а наиболее существенные свойства предметов и явлений. Поэтому оно и обеспечивает возможность обобщенного и отвлеченного отражения действительности. Эта функция слова со всей очевидностью обнаруживает себя при исследовании глухонемоты.

Вторая сигнальная система охватывает все виды символизации. Она использует не только речевые знаки, но и самые различные средства, включая музыкальные звуки, рисунки, математические символы, художественные образы, а также производные от речи и тесно с ней связанные реакции человека, например мимико-жестикуляционные и эмоциональные голосовые реакции, обобщенные образы, возникающие на основе абстрактных понятий, и т.п.

#### Взаимодействие первой и второй сигнальных систем

Взаимодействие двух сигнальных систем выражается в явлении элективной (избирательной) иррадиации нервных процессов между двумя системами. Оно обусловлено наличием связей между струкурами, воспринимающими стимулы и обозначающими их словами.

Между двумя сигнальными системами существует также иррадиация торможения. Выработка дифференцировки к первосигнальному стимулу может быть воспроизведена и при замене дифференцировочного раздражителя его словесным обозначением. Обычно элективная иррадиация между двумя сигнальными системами — это кратковременное явление, наблюдаемое после выработки условного рефлекса.

#### Развитие речи

Слово становится «сигналом сигналов» не сразу. У ребенка раньше всего формируются условные пищевые рефлексы на вкусовые цзапаховые раздражители, затем на вестибулярные (покачивание) и позже на звуковые и зрительные. Условные рефлексы на словесные раздражители появляются лишь во второй половине первого года жизни. Общаясь с ребенком, взрослые обычно произносят слова, сочетая их с другими непосредственными раздражителями. В результате слово становится одним из компонентов комплекса. Например, на слова «Где мама?» ребенок поворачивает голову в сторону матери только в комплексе с другими раздражениями: кинестетическими (от положения тела), зрительными (привычная обстановка, лицо человека, задающего вопрос), звуковыми (голос, интонация). Стоит изменить один из компонентов комплекса, и реакция на слово исчезает. Лишь постепенно слово начинает приобретать ведущее значение, вытесняя другие компоненты комплекса. Сначала выпадает кинестетический компонент, затем теряют свое значение зрительные и звуковые раздражители. И уже само слово вызывает реакцию.

Показ предмета и его называние постепенно приводят к формированию их ассоциации, затем слово начинает заменять обозначаемый им предмет. Это происходит к концу первого года жизни и началу второго. Однако слово сначала замещает лишь конкретный предмет, например данную куклу, а не куклу вообще. На этом этапе развития слово выступает как интегратор первого порядка. Превращение слова в интегратор второго порядка, или в «сиг-Нал сигналов», происходит в конце второго года жизни. Для этого необходимо, чтобы на него был выработан пучок связей (не менее 15 ассоциаций). Ребенок должен научиться оперировать различными предметами, обозначаемыми одним словом. Если число выработанных связей меньше, то слово остается символом, который замещает лишь конкретный предмет.

Между третьим и четвертым годами жизни формируются понятия — интеграторы третьего порядка. Ребенок уже понимает такие слова, как «игрушка», «цветы», «животные». К пятому году жизни понятия усложняются. Так, ребенок пользуется словом вещь», относя его к игрушкам, посуде, мебели и т.д.

В процессе онтогенеза взаимодействие двух сигнальных сие проходит через несколько стадий. Первоначально условные рефлексы ребенка реализуются на уровне первой сигнальной систек непосредственный раздражитель вступает в связь с непосредственными вегетативными и двигательными реакциями. Во втором полугодии ребенок начинает реагировать на словесные раздражители непосредственными вегетативными и соматическими реак циями, следовательно, добавляются условные связи «словесный раздражитель — непосредственная реакция». К концу первого года жизни (после 8 мес.) ребенок уже начинает подражать речи взрослого так, как это делают приматы, используя отдельные звуки для обозначения предметов, происходящих событий, а также своего состояния. Позже ребенок начинает произносить отдельные слова. Сначала они не связаны с каким-либо предметом. В возрасте 1,5—2 лет часто одним словом обозначается не только предмет, но и действия и связанные с ним переживания. Лишь позже происходит дифференциация слов на категории, обозначающие предметы, действия, чувства. Появляется новый тип связей Н—С (непосредственный раздражитель — словесная реакция). На втором году жизни словарный запас ребенка увеличивается до 200 слов и более. Он уже может объединять слова в простейшие речевые цепи и строить предложения. К концу третьего года словарный запас достигает 500—700 слов. Словесные реакции вызываются не только непосредственными раздражителями, но и словами. Появляется новый тип связей С—С (словесный раздражитель — словесная реакция), и ребенок научается говорить.

С развитием речи у ребенка в возрасте 2-3 лет усложняется интегративная деятельность мозга: появляются условные рефлексы на отношения величин, весов, расстояний, окраски предметов. В возрасте 3—4 лет вырабатываются различные двигательные и некоторые речевые стереотипы.

#### Функции речи

Исследователи выделяют три основные функции речи: коммуникативную, регулирующую и программирующую.

Коммуникативная функция обеспечивает общение между людьми с помощью языка. Языковые знания не передаются по наследству. Однако у человека имеются генетические предпосылки к общению с помощь речи и усвоению языка. Они заложены в особенностях как цецт ральной нервной системы, так и речедвигательного аппарата, гортани.

Регулирующая функция речи реализует себя в высших психических функциях — сознательных формах психической деятельности.

Предполагают, что речи принадлежит важная роль в развитии произвольного, волевого поведения. Первоначально высшая психическая функция как бы разделена между двумя людьми. Один человек регулирует поведение другого с помощью специальных раздражителей («знаков»), среди которых наибольшую роль играет речь. Научаясь применять по отношению к собственному поведению стимулы, которые первоначально использовались для регуляции поведения других людей, человек приходит к овладению собственным поведением. В результате процесса интериоризации — преобразования внешней речевой деятельности во внутреннюю речь, последняя становится тем механизмом, с помощью которого человек овладевает собственными произвольными действиями.

Программирующая функция речи выражается в построении смысловых схем речевого высказывания, грамматических структур предложений, в переходе от замысла к внешнему развернутому высказыванию. В основе этого процесса — внутреннее программирование, осуществляемое с помощью внутренней речи. Как показывают клинические данные, оно необходимо не только для речевого высказывания, но и для построения самых различных движений и действий. Программирующая функция речи страдает при поражениях передних отделов речевых зон — заднелобных и премоторных отделов полушария.

#### Межполушарная асимметрия и речь

В большинстве случаев участок коры около верхнего края височной извилины, уходящий глубоко в сильвиеву ямку (латеральную борозду) в левом полушарии значительно больше. Именно в этом участке находится центр Вернике - часть задней речевой зоны. Это означает, что у большинства людей речевые структуры локализованы в левом полушарии, а не в правом. Такое утверждение справедливо примерно для 99% правшей и 2/3 левшей.

Дополнительные данные о речевых функциях полушарий были получены в опытах Р. Сперри на больных «с расщепленным мозгом»-После рассечения комиссуральных связей двух полушарий у таких больных каждое полушарие функционирует самостоятельно, получая информацию только справа или слева. У них в каждое полушарие поступает только половина зрительной информаии левое полушарие — от правой половины зрительного поля, в правое - от левой.

Если больному «с расщепленным мозгом» в правую половину зрительного поля предъявить какой-либо предмет, то он может назвать и отобрать правой рукой. То же самое со словом: он может его прочесть или написать, а также отобрать соответствующий предмет правой рукой. Таким образом, если используется левое полушарие, такой больной не отличается от нормального человека. Дефект проявляется, когда стимулы возникают на левой стороне тела или в левой половине зрительного поля. Предмет, изображение которого проецируется в правое полушарие, больной назвать не может. Однако он правильно выбирает его среди других, хотя и после этого назвать его по-прежнему не может, т.е. правое полушарие не обеспечивает функции называния предмета, но способно его узнавать.

Хотя с лингвистическими способностями преимущественно связано левое полушарие, тем не менее правое полушарие также обладает некоторыми языковыми функциями. Так, если зрительно предъявить название предмета, то больной не испытывает затруднений в нахождении левой рукой соответствующего предмета среди нескольких других, т.е. правое полушарие может понимать письменную речь.

#### Структура процесса мышления

Мышление представляет собой процесс познавательной деятельности, при котором субъект оперирует различными видами обобщений, включая образы, понятия и категории.

Появление речи в процессе эволюции принципиально изменило функции мозга. Мир внутренних переживаний, намерений приобрел качественно новый аппарат кодирования информации с помощью абстрактных символов. Это не только обусловило возможность передачи информации от человека к человеку, но и сделало качественно иным процесс мышления. Мы лучше осознаем, понимаем мысль, когда облачаем ее в языковую форму. Вне языка мы переживаем неясные побуждения, которые могут быть выражены лишь в жестах и мимике. Слово выступает не только как средство выражения мысли: оно перестраивает мышление и интеллектуальные функции человека, так как сама мысль совершается и формируется с помощью слова.

Суть мышления — в выполнении некоторых когнитивных операций с образами во внутренней картине мира. Эти операции позволяют строить и достраивать меняющуюся модель мира. Благодаря слову картина мира становится более совершенной, дифференцированной, с одной стороны, и более обобщенной — с другой.

У человека различают два основных вида мышления: наглядно-образное и словесно-логическое. Последнее функционирует на базе языковых средств и представляет собой наиболее поздний период филогенетического и онтогенетического развития мышления.

#### Вербальный и невербальный интеллект

На основании соотношения первой и второй сигнальных систем И.П. Павлов предложил классификацию специально человеческих типов высшей нервной деятельности, выделив художественный, мыслительный и средний типы.

Художественный тип характеризуется преобладанием функций первой сигнальной системы. Люди этого типа в процессе мышления широко пользуются чувственными образами. Они воспринимают явления и предметы целиком, не дробя их на части. У мыслительного типа, у которого усилена работа второй сигнальной системы, роезко выражена способность отвлечения от действительности, основанная на стремлении анализировать, дробить действительность на части, а затем соединять части в целое. Для среднего типа свойвенна уравновешенность функций двух сигнальных систем.

Межполушарная асимметрия мозга по-разному представлена у мыслительного и художественного типов. Утверждение, что у «художников» доминирует функция правого полушария как основа их образного мышления, а у «мыслителей» ведущая роль принадлежит доминатному, левому полушарию, наиболее часто связанному с речью, в целом справедливо. Однако, как показывает изучение организации полушарий у людей искусства, живописцев-профессионалов, они более интенсивно, чем обычные люди, используют и левое полушарие. Для них характерна интеграция Способов обработки информации, представляемая различными по-лушариями.

#### Фокусы мозговой активности и мышление

Специально человеческие типы высшей нервной деятельности ияют на локализацию фокусов взаимодействия информации, о опытах с построением зрительного образа из ограниченного набора простых элементов у лиц с преобладанием первой сигнальной системы над второй оба фокуса взаимодействия находились преимущественно в правом полушарии. У лиц с преобладанием второй, речевой сигнальной системы оба фокуса локализовались в левом полушарии. Различные мыслительные операции используют разные фокусы взаимодействия. На первом этапе, когда сначала требовалось определить, что можно построить из имеющихся элементов, и сформировать целевой образ, функционировал фокус взаимодействия в затылочно-височных отделах, а на этапе детального конструирования образа — в лобной коре. При этом нахождение решения при всех типах задач, даже если речевой ответ не требовался, сопровождалось появлением фокуса взаимодействия в левой височной коре (вербальной зоне).

#### Функциональная асимметрия мозга и особенности мыслительной деятельности

В норме оба полушария работают в тесном взаимодействии, дополняя друг друга. Различие между левым и правым полушариями можно выявить, не прибегая к хирургическому вмешательству — рассечению комиссур, связывающих оба полушария. Для этого может быть использован метод «наркоза полушарий». Он был создан в клинике для выявления полушария с речевыми функциями. По этому методу в сонную артерию на одной стороне шеи вводят тонкую трубку для последующего введения раствора барбитуратов (амиталнатрия). В связи с тем что каждая сонная артерия снабжает кровью лишь одно полушарие, снотворное, введенное в нее, попадает в одно полушарие и оказывает на него наркотическое действие. Во время теста больной лежит на спине с поднятыми руками и считает от 100 в обратном порядке. Через несколько секунд после введения наркотика можно видеть, как бессильно падает одна рука пациента, противоположная стороне инъекции. Затем наблюдается нарушение в счете.

Использование методик, с помощью которых можно избип тельно воздействовать только на одно полушарие, позволил исследователям продемонстрировать значительные различия в умственных способностях двух полушарий. Полагают, что левое по лушарие участвует в основном в аналитических процессах; это полушарие — база для логического мышления. Преимущественно оно обеспечивает речевую деятельность — ее понимание и построение, работу со словесными символами. Обработка входных сигналов осуществляется в нем, по-видимому, последовательно. Правое полушарие обеспечивает конкретно-образное мышление и имеет дело с невербальным материалом, отвечая за определенные навыки в обращении с пространственными сигналами, за структурно-пространственные преобразования, способность к зрительному и тактильному распознаванию предметов. Поступающая к нему информация обрабатывается одномоментно и целостным способом. Правое полушарие лучше, чем левое, справляется с различением ориентации линий, кривизны, многоугольников неправильных очертаний, пространственного расположения зрительных сигналов, глубины в стереоскопических изображениях. Однако левое полушарие обнаруживает большие способности в отношении других аспектов зрительно-пространственного восприятия. Оно лучше дифференцирует нарисованные лица, если они различаются только одной чертой. Правое полушарие лучше различает их, когда они отличаются не одной, а многими чертами. Предполагают, что левое полушарие превосходит правое, когда задача состоит в выявлении немногих четких деталей, а правое доминирует при интеграции элементов в сложные конфигурации. Это различие согласуется с клиническими данными. При патологиях правого полушария рисунки больных утрачивают целостность обшей конфигурации. При поражении левого полушария основная конфигурация объекта обычно воспроизводится, но рисунок обеднен деталями. «Пространственное» правое и «временное» левое полушарие вносят каждое важный вклад в большинство видов когнитивной деятельности. По-видимому, у левого полушария больше возможностей во временной и слуховой областях, а у правого — в пространственной и зрительной. Следует отметить, что каждое полушарие, функционируя изолированно, предпочитает формировать целостное изображение.

#### Механизмы творческой деятельности

Многие представители творческих профессий — ученые, изобретатели, писатели — отмечают, что важные, критические этапы и деятельности носят интуитивный характер. Решение проблемы приходит внезапно, а не в результате логических рассуждений. ворчество в своей основе представлено механизмами сверхсознания. Если сознание вооружено речью, математическими формулами и образами художественных произвел ний, то язык сверхсознания — это чувства, эмоции. Творческий процесс приводит не только к расширению сферы знания, но ц преодолению ранее существовавших, принятых норм.

Выделяют три основных этапа творческого процесса: замысе рождение догадки; генерацию различных гипотез, включая самые фантастические, для объяснения данного явления; критический анализ и отбор наиболее правдоподобных объяснений, которые протекают на уровне сознания.

Озарение, открытие, нахождение пути решения проблемы возникают в виде переживания, чувствования, что выбранное направление — то самое, которое заслуживает внимания. И здесь решающая роль принадлежит чувству, интуиции — языку сверхсознания. Многие изобретатели отмечают, что догадка возникает в виде расплывчатого образа, который только еще должен быть выражен словами. Однако внезапность появления догадки, озарения — кажущаяся, так как она является следствием интенсивной мыслительной работы человека, поглощенного увлекающей его проблемой или художественным произведением.

Творчество— создание нового из старых элементов во внутреннем мире. Создание нового продукта вызывает положительную эмоциональную реакцию. Это положительное эмоциональное состояние служит наградой творческому процессу и стимулирует человека действовать в том же направлении.

Творчество связано с развитием потребности в познании, в п лучении новой информации, которая достигается в процессе оп ентировочно-исследовательской деятельности. Последнюю можно рассматривать как цепь ориентировочных рефлексов. Каждый и ориентировочных рефлексов обеспечивает получение определен ной порции информации.

Творческое мышление — это ориентировочно-исследовательска деятельность, обращенная к следам памяти в сочетании с поступающей актуальной информацией.

Ориентировочный рефлекс как выражение потребности в новой информации конкурирует с оборонительным рефлексом, который является выражением агрессии или страха, тревоги.

Особыми формами оборонительного поведения являются депрессия и тревожность, которые, тормозя ориентировочно-исследовательскую деятельность, снижают творческие возможности человека. Депрессия и тревожность могут возникать под влиянием длительного неуспеха в преодолении конфликтных ситуаций. Развиваясь, они ведут к соматическим нарушениям, которые, образуя контур обратной положительной связи, еще больше углубляют депрессию и тревожность. Разорвать этот круг самоусиления пассивно-оборонительного поведения, приводящего к снижению творческих возможностей человека, можно лишь путем устранения конфликтов и оказания психотерапевтической помощи. В качестве основы «креативной психотерапии» можно рассматривать создание у индивида творческой установки, усиление его ориентировочно-исследовательской деятельности, которые обычно тормозят оборонительную доминанту, способствуя раскрытию творческих способностей. Такая креативная установка может быть элементом процесса непрерывного образования человека, в силу того, что она стимулирует его заинтересованность в получении новой информации.

Ориентировочный рефлекс находится в реципрокных отношениях не только с пассивно-оборонительной, но и с активно-оборонительной формой поведения — аффективной агрессией. Длительные психологические конфликты могут вызывать функциональные изменения, выражающиеся в понижении порога аффективной агрессии. В результате незначительные воздействия провоцируй агрессивное поведение. Такое снижение порога агрессивного поведения иногда наблюдается в период полового созревания в результате нарушения медиаторного баланса. Одним из радикальных способов снижения агрессивности может быть стимуляция ориентировочно-исследовательской деятельности.

Совместная деятельность обоих полушарий, каждое из которых использует свои методы обработки информации, обеспечивает наиболее высокую эффективность деятельности. С усложнением задачи необходимо объединение усилий обоих полушарий, в то время как при решении простых задач латерализация фокуса активности вполне оправдана. При решении нестандартных, творческих задач используется неосознаваемая информация. Это достигается совместной деятельностью обоих полушарий при хорошо выраженном фокусе активности в задних отделах правого полушария.

### Сознание

#### Что такое сознание?

О том, что представляет собой сознание, высказывается большое разнообразие мнений. Можно определять сознание как субъективно переживаемую последовательность событий, противопоставляемых бессознательным процессам, например таким, которые возникают в вегетативной нервной системе. Часто сознание связывают с осведомленностью человека о том, что с ним происходит или что он воспринимает. Осведомленность не является общим свойством всех процессов обработки информации. Принято считать, что сознание отсутствует во время медленного сна и у глубоко анестезированного животного.

Предполагается существование различных уровней сознания — от глубокой комы до полного бодрствования. В медицинской практике именно это содержание вкладывается в понятие сознания. Появление движений глаз является одним из признаков выхода пациента из комы. В НИИ нейрохирургии им. акад. Бурденко выделяют 7 последовательных стадий восстановления сознания и психических функций по поведенческим показателям:

1) открывание глаз; 2) фиксация взора и слежение; 3) различение близких; 4) восстановление понимания обращенной речи; 5) восстановление собственной речи; 6) амнестическая спутанность сознания; 7) восстановление формально ясного сознания.

Сознание может быть широким или узким. Широту сознания определяет количество каналов распространения локальной активации, модулирующей информационные сети нейронов. Чем больше задействовано локальных модуляторов, тем шире сознание. Частичное выключение локальных модуляторов приводит к сужению поля сознания. Это можно наблюдать при гипоксии, когда в ЭЭГ лобных отделов коры локально усиливаются медленные волны, сопровождающиеся эйфорией и нарушением операций планирования.

#### Теории сознания

Существует множество теорий о механизмах сознания, в которых предпринимается попытка сформулировать необходимые и Достаточные условия для возникновения сознания. Их можно разделить на структурные, когда акцент делается на рассмотрение Роли отдельных структур или нейронных сетей мозга, и на функциональные, которые определяют сознание через специальные когнитивные операции — мышление, воображение, запоминание и Желание. На деле эти два подхода не исключают друг друга, так как специальные операции, связанные с сознанием, реализуются с участием особых нейронных сетей, находящихся в конкретных структурах мозга.

Теория сознания Дж. Экклса исходит из особой функции дендритов пирамидных клеток коры. Наличие системы пирамидных нейронов является характерной чертой неокор-текса. Находясь в нижних слоях коры, они на уровне IV слоя коры собираются в дендритный пучок, который достигает I слоя. Дж. Экклс предположил, что субъективный (психический) феномен, выявляемый интроспективными методами, которому он дал название «психот, связан с пучком дендритов пирамидных клеток, идущим к поверхности коры. Пучок дендритов от группы 70—100 соседних крупных и средних пирамид был назван «дендроном». Каждый дендрон обладает множеством синапсов, на которых оканчиваются бутоны терминален аксонов. Следует подчеркнуть, что открытия, сделанные в последнее время, указывают на особые, сложные функции, выполняемые дендритами.

Дж. Эдельман предположил, что элементарные процессы сознания являются прерывистыми, т.е. требуют циклического повторения некоторой последовательности событий при наличии повторного входа в одну и ту же группу клеток. Это означает, что система сознания построена таким образом, что сигнал, возникший внутри некоторой системы, входит в нее повторно, как если бы он был внешним сигналом. Распространяя этот принцип на работу нейронных сетей, автор предположил, что сенсорная информация от внешней и внутренней среды после ее предварительной обработки в первичной нейрональной группе повторно входит в нее, возвращаясь после дополнительной обработки в других группах клеток. При этом параллельно в эту же группу нейронов поступает информация в виде ассоциированных сигналов из Долговременной памяти. Соединение этих двух потоков информации и составляет один цикл, или повторяющуюся фазу, активности сознания. Обсуждая возможную продолжительность каждого Чикла, он предполагает, что она равна 100 мс. Важной чертой теории сознания Дж. Эдельмана является не только положение о повторном входе возбуждения. Он подчеркивает связь сознания с операциями обращения к долговременной памяти. Осознание возникает в результате обращения групп нейронов высокого порядка к мультимодульным ассоциативным структурам, заложенным в долго-Именной памяти на основе прошлого опыта.

А.М. Иваницкий в своей теории «информационный си тез как основа ощущений» исходит из результатов собственных ц следований связи волн вызванного потенциала (ВП) с субъектными показателями восприятия стимула.

#### Сознание и модулирующая система мозга

Обработка информации (выполнение элементарных когнитивных операций) осуществляется в дискретных нейронных сетях. Не все процессы обработки в таких сетях осознаются. Те процессы, которые обеспечивают осведомленность человека о когнитивных операциях, а точнее об их результатах, образуют особую субсистему сознания, ее высший уровень. Это свойство осведомленности обеспечивается включением в ее состав механизма, регулирующего генерализованные и локальные активации мозга. Процессы активации, а также особая операция в виде повторного входа возбуждения непрерывно поддерживают высокий уровень активности нейронных сетей высшей субсистемы сознания. Последняя находится под иерархическим контролем, выполняемым в соответствии с правилом сверху вниз. Командные сигналы из префрон-тальной коры достигают идей и концептов, в закодированном виде хранящихся в теменно-височной ассоциативной коре, извлекают Необходимую информацию и переводят ее в рабочую память для контроля за исполнением поведения.

Высший уровень сознания не может существовать без участия модулирующей системы мозга. Генерализованные и локальные влияния из неспецифической системы ствола и таламуса сходятся на точках нейрональных сетей коры, создавая условия, необходимости для обработки информации. Прерывание связей нейрональных сетей, обрабатывающих информацию, с системой активации, Которая модулирует их операции, вызывает нарушение сознания.

Зависимость сознания от модулирующей системы мозга основание связывать сознание с определенным состоянием а не с содержанием информационных процессов. С этих позиций «...сознание— это специфическое состояние,при котором только возможна реализация высших психических функций». Выход из этого специфического состояния приводит к выключению высших психических функций при сохранении механизмов жизнеобеспечения. Существуют разные формы отключения сознания: медленно-волновый сон, обморок, наркоз, эпилептический припадок, травма мозга, отравление. Общим элементом для всех форм потери сознания является выключение, или дезорганизация, различных механизмов модулирующей системы мозга.

Различают глобальное и локальное прерывание сознания. Потеря сознания при нокауте — пример глобального отключения сознания, когда удар приходится на ретикулярную формацию ствола мозга. При локализации эпилептического очага в диэнцефальных струкурах мозга припадок начинается с внезапной и глобальной потери сознания. Этот эффект отсутствует, если эпилептический очаг находится вне структур модулирующей системы мозга. Если же он возникает в коре, припадку предшествует появление специфических ощущений, зависящих от функций области его локализации.

Наиболее простой формой перехода к глобальному бессознательному состоянию, связанному с выключением активирующих и включением инактивирующих структур модулирующей системы мозга, является засыпание. Если нет причин, препятствующих сну, например необходимость не прерывать какую-либо работу, переход к появлению в ЭЭГ сонных веретен и медленных (дельта) волн сна совершается резко (пороговый эффект). На фоне ЭЭГ-картины медленного сна сенсорные экстероцептивные стимулы, если только они не вызывают пробуждения, не воспринимаются и не регистрируются в памяти. Подобный амнестический эффект характерен и для обморока. Приходя в себя после глубокого обморока, человек продолжает прерванный ход мыслей. При этом все события во время обморока оказываются невоспринятыми и не зарегистрированными в его памяти.

#### Сознание и память

Во многих концепциях сознания подчеркивается, что формирование субъективного образа объекта при его восприятии происходит в результате интеграции сигналов в сенсорной системе с информацией, хранящейся в памяти. В теории сознания П.В. Симонова память занимает центральное место, так как само сознание определяется как знание, которое может быть передано другому. Эта позиция распространяется и на представление о механизме возникновения эмоции как особого вида психического отражения. Согласно потребностно-информационной теории эмоций П.В. Симонова эмоции возникают в результате сопоставления получаемой информации и той информации, которая необходима для удовлетворения биологической потребности и должна быть извлечена из памяти.

Передние отделы новой коры и гиппокамп рассматриваются как информационная система, в которой.на основании текущей информации и содержащейся в памяти оценивается вероятность удовлетворения потребности, зависимой от соотношения имеющейся и требуемой информации. От ее величины зависят знак и интенсивность эмоций.

#### Сознание и межполушарная асимметрия мозга

Открытие функциональной асимметрии мозга оказало огромное влияние на понимание мозговых механизмов сознания. С позиции вербальной теории сознания его материальная база представлена доминантным речевым полушарием.

Вместе с тем было бы неоправданным приурочивать сознание, связанное с речью, исключительно к левому (доминантному) полушарию у правшей. Скорее всего начальные этапы формирования речевого высказывания (на родном языке) связаны с правым полушарием. А завершается этот процесс в левом полушарии.

Исследование становления речи у детей показало, что первоначально обработка речевых сигналов осуществляется обоими полушариями и доминантность левого формируется позже. Если у ребенка, научившегося говорить, возникает поражение речевой области левого полушария, то у него развивается афазия. Однако примерно через год речь восстанавливается. При этом центр речи перемещается в зону правого полушария. Такая передача речевой функции от левого полушария пра-вому возможна лишь до 10 лет. Специализация правого полушария в функции ориентации в пространстве возникает также не сразу: у мальчиков — в возрасте после 6 лет, а у девочек — после 13 лет.

Данные о лингвистических способностях правого полушария, а также сходство функций обоих полушарий на ранних этапах онтогенеза скорее свидетельствуют о том, что оба полушария, обладая первоначально достаточно сходными, симметричными функциями, в процессе эволюции постепенно специализировались, что и привело к появлению доминантного и субдоминантного полушарий.

Левое полушарие превосходит правое также и в способности понимать речь, хотя эти различия не так сильно выражены. Согласно моторной теории восприятия речи главным компонентом распознавания речевых звуков являются кинестезические сигналы, возникающие в мышцах речевого аппарата при восприятии речевых сигналов. Особая роль в этом принадлежит моторным системам левого полушария.

Речевые функции у правшей преимущественно локализованы „ левом полушарии. По данным разных авторов, лишь у 1-5% лиц оечевые центры находятся в правом полушарии. У 70% леворуких центр речи, так же как и у праворуких, расположен в левом полушарии, у 15% леворуких — в правом полушарии.

Существует мнение, что левое полушарие осуществляет функции «интерпретатора» того, что делает правый мозг. Благодаря этой способности и при отсутствии достаточной информации человек может логически сформулировать некоторые гипотезы о причинах своих реакций, поступков, хотя они будут далеки от истины. Это убедительно было показано Дж. Леду и М. Газзанигой на их уникальном больном С.П. с «расщепленным мозгом» в опыте «с цыпленком и лопатой для снега». Больному слева от точки фиксации предъявляли картинку — зимний дворик с неубранным снегом, которая, следовательно, проецировалась в правое полушарие. Одновременно справа от фиксационной точки помещали картинку с изображением лапы цыпленка, т.е. эта картинка проецировалась в левое полушарие. Больной получал задание отобрать левой и правой рукой из серии картинок те, которые ему были показаны. Он успешно решил эту задачу, правой рукой выбрав «цыпленка», а левой — «лопату». На вопрос «Почему он это сделал?» ответил: «Я видел лапу и выбрал цыпленка, а вы должны вычистить курятник лопатой». Анализируя эти данные, Дж. Леду и М. Газзанига пришли к заключению, что вербальные механизмы не всегда знают источник наших действий и могут приписывать действиям причину, которой на самом деле не существует.

Левое полушарие, не располагая информацией правого, интерпретирует, находит логическое объяснение выбору левой рукой «лопаты». Интерпретационная способность левого полушария при правостороннем поражении мозга проявляется в изменении эмоциональных переживаний человека. Такие люди становятся беспечными, легкомысленными, с явным преобладанием положительных эмоций над отрицательными. Противоположные изменения эмоциональной сферы сопровождают нарушения левого полушария. У таких больных возникает склонность к отрицательным эмоциональным переживаниям, повышенной тревожности.

## Современные направления прикладной психофизиологии

### Педагогическая психофизиология

Проблема оптимизации обучения — центральная для педагогики. Многочисленные школы и концепции обучения отражают непрерывный поиск и усилия, предпринимаемые педагогами и психологами в этом направлении. Однако существует чисто психофизиологический аспект решения данной проблемы. В настоящее время управление процессом обучения осуществляется главным образом с учетом результатов успеваемости, на основе тестирования успешности обучения. При этом вне поля внимания остается вопрос о том, является ли выбранный педагогом режим обучения оптимальным с точки зрения биологических критериев. Другими словами, учитывается ли «биологическая цена», которую ученик платит за усвоение, приобретение знаний, т.е. те энергетические затраты, которые сопровождают процесс обучения и которые могут быть оценены через изменения функционального состояния учащегося. Большинство людей достаточно осведомлены о влиянии стресса и его отрицательных последствиях. Мы хорошо знаем, что острый и хронический стресс любой этиологии не только снижает результаты производственной и учебной деятельности, но и влияет на развитие и протекание когнитивных процессов, вызывает задержку в развитии ребенка, влияет на становление его как личности, на формирование его индивидуального стиля деятельности.

Компьютеризация школ создает наиболее благоприятные условия для контроля обучения по физиологическим параметрам. Эта задача может быть решена с помощью мониторинга функционального состояния учащегося, а также через компьютеризованную оценку его индивидуальных психофизиологических характеристик. Особое внимание должны привлекать те индивидуальные особенности, которые наиболее тесно связаны с механизмами регуляции состояний и, в частности, влияют на развитие неоптимальных состояний и стресса.

Сильное отрицательное влияние на обучение оказывают высокая индивидуальная тревожность, повышенная реактивность симпатической системы. Учащиеся с этими свойствами чаще других испытывают стресс и связанное с ним нарушение когнитивной деятельности. Особенно очевидным это становится во время экзаменов. В целом ситуация экзамена для большинства студентов является стрессогенной, однако многие из них способны преодолевать этот стресс.

Современная система обучения выдвигает новые требования к обучающим компьютерным программам. Программы нового поколения должны включать систему психофизиологической оценки мотивированности, включенности учащегося в познавательную деятельность. Это предполагает измерение и контроль за интенсивностью исследовательской деятельности и индивидуальным функциональным состоянием учащегося по психофизиологическим показателям.

Соединение психофизиологии с компьютеризованным обучением открывает новые перспективы для индивидуального образования. Предполагается, что контроль за обучением осуществляется с помощью двух контуров с обратными связями. Первый строится на основе изучения структуры приобретенных знаний методом многомерного шкалирования. Второй служит для оценки функционального состояния на основе полиграфической регистрации ряда физиологических параметров и для оптимизации обучения на основе манипулирования состоянием учащегося.

Активация ориентировочных реакций облегчает процесс обучения. Творческие задания стимулируют устойчивую ориентировочную активность. «Обучение через исследование» — эффективный принцип реализации оптимальных форм компьютерного обучения.

### Социальная психофизиология

Социальная психофизиология изучает поведение как результат взаимодействия биологических и социальных факторов. Поведение человека формируется в течение жизни на основе обучения и приобретения определенных навыков под влиянием социальной среды, культуры и традиций общества, к которому принадлежит субъект. Вместе с тем оно имеет и свои биологические корни, психофизиологические механизмы, которые являются промежуточной переменной между воздействием социума и поведением человека.

Биологические факторы, влияющие на социальное поведение человека, выявляются уже при изучении зоосоциального поведения животных. Существует группа зоосоциальных рефлексов, которые могут быть реализованы только через взаимодействие с другими особями своего вида. Они составляют основу для полового, родительского и территориального поведения. В значительной мере они определяют и формирование групповой иерархии, где каждая особь выступает в роли брачного партнера, родителя или детеныша, лидера или подчиненного, хозяина территории или пришельца.

Одно из направлений социальной психофизиологии— изучение связи индивидуальных различий и социальных процессов. Известно, что в силу определенных индивидуальных различий одни субъекты проявляют ярко выраженную склонность к доминированию, другие предпочитают позицию подчинения. Эти качества легко могут быть выявлены с помощью психологических тестов. Однако измерение индивидуальных различий по психофизиологическим параметрам предоставляет значительно большие возможности для изучения природных, биологических детерминант индивидуальных особенностей социального поведения.

### Экологическая психофизиология

Экологическая психофизиология занимается изучением психофизиологических механизмов воздействия на человека экологически вредных факторов, нарушающих психическую деятельность и поведение человека. В сферу ее интересов входят:

* разработка методов диагностики нарушений психических функций и состояний, возникающих под влиянием разл ного рода экологических факторов, с использованием при этом объективной регистрации различных физиологических реакций организма;
* создание системы психофизиологического мониторинга функциональных состояний и психических функций человека с учетом норм допустимых отклонений в психическом здоровье;
* разработка мер профилактики и коррекции психофизиологических нарушений, вызванных экологическими факторами;
* выяснение роли различных индивидуальных свойств, как усиливающих защитные функции организма, так и делающих его уязвимым к воздействию вредных средовых факторов.

Человек является частью окружающей его среды. Состояние среды, особенно если она загрязнена, становится важным фактором, определяющим физическое и психическое здоровье индивида. Современный человек обитает в среде, насыщенной продуктами и отходами деятельности общества, которые имеют химическую, электромагнитную, радиационную природу. Типичными источниками загрязнения являются химические предприятия, сбрасывающие отходы своего производства в воздух, воду, на землю. Неорганические удобрения, вещества, используемые для борьбы с сельскохозяйственными вредителями (пестициды и другие токсичные вещества), через почву, растения и продукты питания также попадают в организм человека.

Особую группу вредных веществ образуют соли тяжелых металлов, которые в больших количествах содержатся в выхлопных газах автомобилей и других видов транспорта. Особо серьезную опасность представляют соли свинца. Они попадают в организм человека из воздуха и воды, из растений, грибов, растущих вдоль автомобильных и железных дорог.

Опасными для здоровья человека являются некоторые строительные материалы. Использование асбеста, шифера в качестве строительных материалов в западных странах запрещено. Древесностружечные плиты (ДСП), широко применяемые в производстве мебели, как правило, не являются экологически чистым материалом из-за смол, которыми они пропитаны. Покрытие ДСП защитной пленкой ослабляет ее вредное химическое воздействие. Многие синтетические материалы, например пластиковая пищевая посуда, целлофановые пакеты, также представляют опасность для здоровья человека.

Вредные вещества, проникнув с водой, воздухом и продуктами питания в организм, в значительной своей части не выводятся из него. Откладываясь в жировой клетчатке, они становятся источником постоянного разрушительного воздействия на человека. Та ковы нитраты, пестициды. В коммерческих целях используется более 55 тысяч различных химических элементов. Несколько сот из них обнаружены в жировой клетчатке человека, т.е. современный человек часто является носителем «отравляющих веществ».

Наиболее типичные проявления психических отклонений, связанных с экологическими факторами, выражаются в нарушениях когнитивных процессов, снижении интеллектуального потенциала, изменениях в эмоционально-волевой сфере, развитии неоптимальных функциональных состояний, ухудшении самочувствия и настроения человека, появлении нервно-психического напряжения, стресса.

Исследование индивидуальной защищенности человека от воздействия экологически вредных факторов показывает, что у различных людей, работающих в одних и тех же условиях на химическом производстве, обнаруживается различная степень нарушений психических процессов и состояний, а также функций иммунной системы.

Комплекс индивидуально-психологических характеристик, включающий такие свойства, как повышенная личностная и реактивная тревожность, высокая импульсивность, слабость самоконтроля (торможения), делает человека предрасположенным к иммунопатологии. И наоборот, низкая индивидуальная тревожность, умение контролировать свои действия и поступки, отсутствие импульсивности увеличивают защитные функции организма по отношению к вредным химическим воздействиям. Таким образом, быстрое или медленное появление функциональных отклонений иммунной системы, сочетающееся с нарушениями когнитивной деятельности и состояний, в условиях агрессивной химической среды может быть предсказано по наличию у человека определенного комплекса индивидуальных психологических характеристик.

Обнаруженная взаимосвязь психологических показателей с иммунологическими может быть положена в основу разработки метода диагностики иммунодефицита по психологическим показателям. По частоте встречаемости нарушений психических процессов и состояний у работников вредного производства можно получить объективную характеристику экологической обстановки отдельных предприятий с учетом всех явных и даже неустановленных вредностей на рабочих местах.

Постоянное воздействие мощного электромагнитного излучения (особенно на радиолокационных станциях и около них) вызывает изменения функционального состояния человека. Обнаружен критический период воздействия электромагнитного облучения — 1—2 года, после которого отмечается заметное изменение ЭЭГ: подавление альфа-ритма при относительном увеличении его мощности на низких частотах, появление сонных веретен в бодрствующем состоянии.

Изучение влияния радиации (авария на Чернобыльской АЭС) на психические и психофизиологические функции человека показывает, что наиболее уязвимым и чувствительным звеном являются физиологические процессы, регулирующие функциональные состояния.

Психофизиология может внести свой вклад в решение задачи сохранения психического здоровья населения, которое согласно Всемирной организации здравоохранения входит в определение понятия здоровья. Система контроля здоровья по психофизиологическим и психологическим параметрам может быть реализована в составе экологической службы.

## Литература:

1. Данилова Н.Н. Психофизиология: Учебник для вузов.- М.:Аспект Пресс, 2001
2. Еникеев М.И. Общая и юридическая психология. В 2-х ч. Часть 1 «Общая психология»: Учебник. - М: Юрид. лит, 1996 - 512 с.
3. Изард К. Психология эмоций. – Спб, 1999.
4. Крижанская Ю.С., Третьяков В.П. Грамматика общения. – М., 1999. Сс. 49-51
5. Марцинковская Т .Д. История психологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений.- М.: Издательский центр "Академия", 2001
6. Пронников В.А., Ладанов И.Д. Язык мимики и жестов. – М., 1998.
7. Уотсон Дж. Б. Психология как наука о поведении. – М., 1998