**Лекция 1 Прикладные аспекты нейронаук в организационной психологии (4 часа).**

Физиологическая психология и психологическая физиология. Психофизиология и нейронауки. Психофизиологическая проблема и подходы к ее решению. Регистрация импульсной активности нейронов, электроокулография, электромиография, электрокардиография, регистрация электрической активности кожи. Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) и магнитоэнцефалограмма (МЭГ). Современные психофизиологические методы неинвазивного изучения мозга человека. Психофизиологическая проблема.

Познание «психического содержания» – дело не только науки, но и других видов человеческой деятельности, таких, например, как искусство или религия. Если же рассмотреть лишь один вид деятельности – науку, то и здесь оказывается, что «психическое содержание» исследуется представителями как естественных, например физиологии, так и общественных наук, к которым принято относить психологию, сочетающую естественнонаучные методы с «герменевтическими» (моделирование в психике исследователя психики испытуемого, зависящее от индивидуально-психологических особенностей исследователя.

Контакты между названными науками, которые возникают при решении проблем, представляющих взаимный интерес, часто «искрят», что вызывает у многих физиологов и психологов желание изолировать свою дисциплину, оградить ее от посторонних посягательств. Однако выдающимся психологам уже давно было очевидно, что предпринимаемые как психологами, так иногда и физиологами попытки эмансипировать психологию от физиологии совершенно неправомерны, поскольку предмет психологии – нейропсихический процесс, целостная психофизиологическая реальность, которая лежит в основе всех без исключения психических процессов, включая и самые высшие. Со стороны психофизиологии также были приведены веские аргументы в пользу того, что самостоятельная, отделенная от психологии физиология не может выдвинуть обоснованной концепции целостной деятельности мозга.

Основным записывающим устройством, используемым в психофизиоло­гических исследованиях, является полиграф — прибор, позволяющий одно­временно фиксировать изменения электрического потенциала по несколь­ким каналам. Если электроды накладывают на поверхность головы, то получаемая запись называется электроэнцефало­граммой (ЭЭГ); если они размещаются на обеих руках, или на руке и ноге, или в области сердца, то запись носит название электрокардиограммы (ЭКГ); в случае, когда они распо­лагаются на тыльной и ладонной поверхности руки, записывает­ся кожно-гальваническая реакция (КГР); при расположении электро­дов вдоль мышцы можно зафиксировать электрическую активность мышц, т. е. получить электромиограмму (ЭМГ); электроды, располо­женные по обе стороны глаз, дают электроокулограмму (ЭОГ).

В зависимости от способа наложения электродов и от типа самих электродов при регистрации ЭЭГ, кроме самой ЭЭГ, можно записать также ЭМГ, если человек в процессе обсле­дования будет напрягать лоб или го­ворить;

ЭОГ — если он будет двигать глазами; и даже ЭКГ. Эти ненужные в данный момент для исследователя записи являются помехами и называются артефактами.

При наложении двух электродов на исследуемый участок ткани можно оценить изменение разности потенциала между этими двумя точками. Та­кую запись называют биполярной. В том случае, когда один из электродов расположен на активной ткани (этот электрод называется активным), а другой (референтный) — на относительно неактивной ткани, запись будет называться монополярной.

ЭЭГ и методы ее регистрации

Интерпретация электроэнцефа­лографических данных требует уче­та целого ряда параметров — формы волн, их амплитуды, расположения электродов, с которых получена за­пись, и т.д. Наиболее важными из них являются амплитуда волн и час­тота. Амплитуда измеряется как рас­стояние от базовой линии до пика волны. Однако существуют значи­тельные трудности в определении базовой линии, поэтому на практи­ке обычно используют измерение от пика до пика. Под часто­той понимается число полных цик­лов, совершаемых волной за 1 сек. Этот показатель измеряется в герцах (Гц). Величина, обратная частоте, называется периодом волны. Извес­тно, что амплитуда волн ЭЭГ нахо­дится в обратно пропорциональной зависимости от их частоты.

Ритмичность электроэнцефало­графического сигнала позволя­ет количественно описать записи ЭЭГ. Первым из описанных ритмов электрической активности мозга был альфа-ритм. Он представляет собой ритмические колебания электрической активнос­ти 8-12 раз в сек (8-12 Гц) с ампли­тудой около 50 мкВ. Эта активность преобладает у здорового человека в регистрируемый в роландовой борозде, каппа-ритм, отмечаемый при нало­жении электродов в височном отведении.

Затем был описан бета-ритм, обнаруживаемый у че­ловека в состоянии активного бодрствования. Это колебания с частотой бо­лее 13 Гц и небольшой (около 25 мкВ) амплитудой. Дальнейшие исследования выявили более медленные колебания, ко­торые были названы тета- и дельта-волнами, а также более быстрые — гамма-волны. Тета-волны имеют частоту от 3,5 до 7,5 Гц и амплитуду от 5 до 100 мкВ, дельта-волны — 1-3,5 Гц и 20-200 мкВ соответственно. Чем медленнее волны, тем больше их амплитуда. Гамма-волны — колебания с частотой более 30 Гц и амплитудой около 2 мкВ.

Каждый из ритмов имеет свою преимущественную локализацию: альфа-ритм регистрируется в затылочном и теменном отведениях; тета-волны — в лобных и височных, бета-ритм — в прецентральных и фрон­тальных, гамма-ритм — в прецентральных, фронтальных, височных, темен­ных; дельта-ритм не имеет определенной локализации.

При визуальном анализе ЭЭГ обычно определялись два показателя — длительность альфа-ритма и блокада альфа-ритма, которая фиксируется при предъявлении испытуемому того или иного раздражителя. Экспериментаторы также пытались обнаружить на ЭЭГ испытуемых осо­бые волны, отличающиеся от фоновой регистрации. Даваемое им название связано либо с их формой, либо с тем местом, где они выявляются. К ним относятся: К-комплекс, ламбда-волны, мю-ритм, спайк, острая волна.

К-комплекс — это сочетание медленной волны с острой волной, вслед за которыми часто идут волны частотой около 14 Гц. К-комплекс возникает во время сна или спонтанно у бодрствующего человека. Максимальная ам­плитуда отмечается в вертексе и обычно не превышает 200 мВ.

Визуальный анализ позволяет оценить лишь очевидные изменения био­электрической активности мозга. В настоящее время разработан метод для регистрации медленных и сверхмедленных потенциалов, имею­щих длительность периода от нескольких секунд и более.

Регистрация импульсной активности нервных клеток

Импульсная активность отдельных нейронов может оцениваться лишь у животных и в отдельных случаях во время оперативного вмешательства на мозге человека. Сейчас для регистрации нейронной импульсной активности головного мозга человека используются микроэлектроды с диаметром кончиков 0,5-10 мкм. Они могут быть выполнены из нержавеющей стали, вольфрама, платиноиридиевых сплавов, золота. Электроды вводятся в мозг с помо­щью специальных микроманипуля­торов, позволяющих точно подводить электрод к нужному месту.

Регистрация вызванных потенциалов мозга человека и потенциалов, связанных с событиями.

Предъявление одиночного стимула мало что меняет в картине ЭЭГ, посколь­ку эти изменения маскируются общей фоновой активностью. Для того чтобы сделать изменения в ответ на определенный стимул видимыми, используют компьютер, усредняющий записи волновой активности при повторных предъ­явлениях того же стимула. Случайная по отношению к предъявлению стимула электрическая активность нивелируется, тогда как специфическая активность, связанная со стимулом, будет усиливаться. Такая активность называется вы­званным потенциалом (ВП). Полу­ченные в различных экспериментальных ситуациях потенциалы стали назы­вать общим термином — потенциалы, связанные с событиями.

Вызванный потенциал (ВП) состоит из последовательности отрицатель­ных и положительных отклонений от основной линии и длится около 500 мсек после окончания действия стимула. У ВП можно оценить амплитуду и латентный период возникновения.

На величину ВП может влиять модальность стимула. Так, слуховые ВП от­личаются от зрительных, зрительные — от тактильных и т. д. Вызванные по­тенциалы, возникающие в ответ на световые, звуковые, тактильные или элек­трические раздражения в проекционной зоне соответствующего анализатора и имеющие короткий латентный период, называются первичными; все осталь­ные, обладающие другим пространственным распределением и большим ла­тентным периодом, — вторичными, или поздними ответами.

Один и тот же ВП может быть обусловлен многими психологическим процессами, а одни и те же психические процессы могут быть связаны с разными ВП.

Для регистрации ВП используют­ся те же электроды, что и для записи ЭЭГ, и требуется соблюдение опреде­ленных условий проведения исследо­ваний. К ним относится унификация методических приемов всей серии эк­спериментов, проведение их на одном и том же испытуемом, в одно и то же время, в одном и том же состоянии, с использованием одних и тех же пара­метров стимуляции. Обработка дан­ных включает в себя методы матема­тического, статистического анализа.

Оценка локального кровотока мозга

Эффективность работы мозга может быть оценена по интенсивности кро­вотока в нем, поскольку он отражает скорость обменных процессов. В моз­ге отсутствуют запасы глюкозы, в отличие, например, от печени или мышц, поэтому изменение локального кровотока является косвенным свидетель­ством изменения активности соответствующей структуры мозга. Вводя в сонные артерии радиоактивный изотоп ксенона, уже через 10 сек. можно с помощью специальных детекторов наблюдать за током крови. Испускаемый этим изотопом поток гамма-излучения считается безвредным, а сам изотоп вымывается из крови в течение 15 мин. Наблюдение же за ним возможно в течение 40-50 сек. Не­достатком метода является то, что измерение кровотока возможно только в участках мозга, получающих кровь из соответствующей сонной артерии, а участки, получающие кровь из других сосудов, остаются недоступными.

В современном варианте такого рода обследования испытуемый в тече­ние 1 мин. вдыхает смесь воздуха с изотопом ксенона, а затем регистриру­ется интенсивность кровотока с помощью детектора изотопов — шлема со специальными датчиками.

Существующие ныне детекторы позволяют определять состояние крово­тока только в коре мозга, не проникая в более глубокие структуры. Изме­рение кровотока может отражать достаточно длительные изменения актив­ности мозга (не менее 2 минут) и неспособно давать информацию о быст­ропротекающих процессах.

Томографические методы

Томография (томе — срез, греч.) основана на получении отображения срезов мозга с помощью специальных техник. Идея этого метода была предложена Дж. Родоном, который показал, что структуру объекта можно восстановить по совокупности его проекций, а сам объект может быть описан множе­ством своих проекций.

Использование томографов позволило изучать строение и функциони­рование мозга прижизненно, что существенно облегчило процедуру иссле­дования этого органа и понимания процессов, происходящих в нем.

Реоэнцефалография

*Реоэнцефалография* (РЭГ) представляет собой метод исследования кровооб­ращения головного мозга человека, основанный на регистрации изменений пассивных электрических характеристик между электродами, фиксирован­ными на кожных покровах головы. Идея, положенная в основу метода, состоит в том, что электрические параметры тканей мозга различны, поэтому любые из­менения удельных соотношений в закрытой черепной коробке будут отражаться на комплексном элект­рическом сопротивлении.

Наиболее распространенная мо­дификация этого метода основана на анализе динамики амплитуды и формы пульсовых колебаний элек­трического сопротивления при раз­личных состояниях системы внут­ричерепного кровообращения. Приборы для регистрации РЭГ представляют собой приставку с внутренним усилителем к электро­энцефалографу или электрокарди­ографу.

Кожно-гальваническая реакция

Электрическая активность кожи — *кожно-гальваническая реакция* (КГР) — определяется двумя способами. Первый, предложенный С. Фере в 1888 г., представляет собой измерение кожного сопротивления. Второй — измерение разности потенциалов между двумя точками на поверхности кожи — связан с именем И.Р. Тарханова.

При измерении кожного сопротивления с внешним источником тока, присоединенным отрицательным полюсом к ладони, латентный период изменения сопротивления оказывается на 0,4-0,9 сек больше, чем скры­тый период изменений разности потенциалов. Динамические характери­стики фазической КГР достоверно отражают быстропротекающие про­цессы в ЦНС. Характер и форма тонического компонента являются ин­дивидуальными показателями и не обнаруживают четкой зависимости от типа деятельности.

Психофизиологическая проблема

Система как целое обменивается с внешней средой информацией, веществом и энергией. Но подобный обмен происходит и внутри нее между частями одного уровня и между разными уровнями. Сочетание этих внутренних и внешних связей порождает системы порождает принципиальную особенность сложной открытой системы — ее нелинейность, то есть подверженность воздействию случайностей. Случайности создают во времени зоны неустойчивости системы, которые называются зонами бифуркации, в которых происходит резкая смена типа и содержания развития. Именно такие эпизоды в жизни системы создают необратимость времени сложной открытой нелинейной систем.

В рамках российской психофизиологической школы идеи интегративной деятельности мозга развивались в трудах А.А.Ухтомского (2002), И.П. Павлова (1949). Позднее они были реализованы в теории функциональных систем П.К. Анохина (1975), наиболее полно соединившей в себе как математические и философские представления об особенностях системных процессов, так и нейрофизиологические данные о реальном течении мозговых процессов. Согласно этим представлениям существует специальный механизм афферентного синтеза, который, опираясь на текущие мотивационные процессы, предшествующий опыт, интегрирует внешний сигнал и создает условия для принятия решения о наиболее эффективном поведении, приводящем к приспособительному результату. Принятие решения приводит к формированию прогноза будущего результата — совокупности тех параметров, которые должны возникнуть при выполнении запланированного действия. Этот прогноз называется акцептором результата действия. После выполнения действия происходит сличение прогнозируемых и реальных параметров, на основе результатов этого сличения происходит коррекция поведения и цикл повторяется вновь.

Многочисленные исследования позволили прийти к заключению, что психические явления могут быть сопоставлены не с локальными нейрофизиологическими изменениями, протекающими параллельно с ними, а только с процессами организации этих изменений. Следовательно, психологическое и физиологическое описание явлений оказываются частными описаниями одних и тех же системных процессов. Таким образом, связь между психологическим и физиологическим не является причинной, и то и другое происходят одновременно и имеют одну и ту же причину, являясь разными ее сторонами. Описывая проблемы, которые встают перед исследователями, пытающимися выстроить мост между физиологическими процессами и ментальными состояниями, J.D.Schall (2005) говорит о том, что подобное описание требует одновременной непосредственной записи физиологических и психических функций. Однако психические процессы нельзя оценить в тот момент, когда они совершаются, мы узнаем о них опосредованно через некоторое поведение. Именно поэтому так трудно приписать ту или иную активность во время действия определенному психическому процессу. Например, оценивая активность нейронов верхних коленчатых тел во время саккадических движений глаз, эту активность можно приписать как самому видению, так и пространственному вниманию, моторной памяти, селекции информации, подготовке движения, которое совершает животное или человек, участвующие в эксперименте. Пока мы не знаем, как можно вычленить отдельный параметр психического процесса (Schall, 2005). И, наконец, мы сейчас не имеем возможности доказательно оценить, изменяется ли активности конкретных нейронов в связи с изменением стимула, с изменением психической функции или функционального состояния мозга.

До сих пор широко распространенным представлением о соотношении физиологических и психических процессов было мнение об идентичности связи между ними, то есть конкретному состоянию активности нейронов соответствует также конкретное психическое состояние. Это представление имеет и обратную силу: конкретному психическому состоянию соответствует также конкретное состояние активности нейронов мозга. Многочисленные исследования последних лет свидетельствуют о том, что это неверно даже в отношении такого простейшего процесса, как саккадическое движение глаз: двум идентичным саккадам могут соответствовать два статистически различных состояния активности нейронов. Можно предположить, что отсутствие идентичной связи с физиологическими процессами существует и у более сложных психических процессов.