

Министерство образования Республики Беларусь
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ЯНКИ КУПАЛЫ»

Л.М.Путято

Психология сенсорных процессов

Учебное пособие по курсу «Общая психология»
для студентов специальности Г 07.01.00 – Психология

Гродно 2001

УДК 159.9.37.015.3(075.8)

ББК 88

П90

Рецензенты: канд. психол. наук, доц. Б.П.Ковалев;

д-р мед. наук, проф. Е.Г.Королева

Рекомендовано советом факультета психологии ГрДУ им. Я. Купалы.

Путято Л.М.

П90 Психология сенсорных процессов: Учеб. пособие / Л.М.Путято. – Гродно: ГрГУ, 2001. – 80 с.

ISBN 985-417-

В учебном пособии представлены фундаментальные положения «Психологии ощущений» – важного раздела курса «Общая психология». Раскрыты новейшие данные в области сенсорных процессов: роль деятельности в процессах построения психического образа, обобщенный вид основного психофизического закона, теория обнаружения сигналов, дифференциальная психофизика и её предмет.

Адресовано студентам специальности «Психология».

УДК 159.9.37.015.3(075.8)

ББК 88

ISBN 985-417-

© Путято Л.М., 2001

Введение

Психология сенсорных процессов (от лат. *sensus* – ощущение) изучает начальный момент психических процессов, и в этом ее особая важность для психологической науки в целом. Ощущение составляет ту исходную область сферы психических процессов, которая располагается у границы, резко разделяющей психические и псевдопсихические явления. Важнейшие философские трактаты об ощущении, среди авторов которых Аристотель, Дж. Локк, Э. Кондильяк, Д. Беркли, содержат попытки либо павести мосты через эту пропасть, либо подтвердить принципиальную ее неизодолимость. Известный нейрофизиолог XIX в. Э.Дюбуа-Реймон, вооруженный конкретно-научными методами для преодоления барьера между психическим и псевдопсихическим, в результате своих исследований пришел к начальному итогу: «не знаем и никогда не узнаем».

В настоящее время исследования сенсорных процессов ведутся в рамках трех основных дисциплин – психофизики, психофизиологии и психосемантики с использованием их специфических методов.

Магистральным направлением в изучении сенсорных процессов психологическими методами является психофизика, поэтому одной из главных задач данного учебного пособия является рассмотрение наиболее крупных концепций классической и современной психофизики.

Психофизиологические методы позволяют выявить механизмы сенсорных процессов, связанные с функционированием первичной системы человека. Психофизиологические механизмы сенсорных процессов – предмет самостоятельной области знания. В данном учебном пособии мы не рассматриваем психофизиологию органов чувств, т.к. это подробнее освещается курсами «Физиология человека», «Психофизиология». В некоторой степени психофизиологические механизмы ощущений раскрыты в следующих параграфах: сенсорный образ как эффект рефлекторного кольца, теории цветового зрения, теории слуха.

Более распространенным направлением в исследовании сенсорных процессов, использующих психологические

методы, становится психосемантика. Психосемантика занимается изучением индивидуальных систем значений и категорий, представлений, опосредующих восприятие сенсорных признаков объектов. Сенсорные пространства позволяют понять, как представлены сенсорные признаки в субъективном мире человека.

Как известно, в течение длительного времени в связи с анализом структуры сенсорно-перцептивных процессов основным вопросом был вопрос о соотношении ощущения и восприятия.

В современных источниках утверждается, что специфика сенсорных процессов по отношению к перцептивным имеет место прежде всего в рамках конкретной задачи, поставленной перед наблюдателем и выполняемой им. А именно задачи, требующей выделить заданный признак объекта (и при этом отвлечься от остальных) и произвести с ним требуемые действия (например, обнаружить на фоне шумов более громкий звук, различить два световых сигнала по яркости, оценить, насколько кислыми являются растворы разной концентрации). В различных видах практической деятельности человека широко распространены подобные задачи. Поэтому изучение сенсорных процессов имеет важнейшее не только теоретическое (как исследование исходной формы психического отражения), но и прикладное значение.

Одна из задач настоящего учебного пособия – дать более или менее систематическое представление о всех видах ощущений, их качествах, свойствах.

Содержание и проблематика различных аспектов изучения сенсорных процессов нашли отражение в структуре данного учебного пособия.

Каждая глава учебного пособия завершается вопросами для самопроверки.

В пособии обобщен опыт преподавания раздела «Ощущения» учебного курса «Познавательные процессы».

РАЗДЕЛ 1

ВВЕДЕНИЕ В ПСИХОЛОГИЮ СЕНСОРНЫХ ПРОЦЕССОВ. ПСИХОФИЗИКА

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В ПСИХОЛОГИЮ СЕНСОРНЫХ ПРОЦЕССОВ

§1. Ощущение и восприятие как различные формы отражения реальности

Впервые Фома Аквильский в XIII в. выделил в психике и поведении человека когнитивную сферу (познание мира) и аффективную (эмоциональные состояния). В современных руководствах такое разделение остается распространенным. Принято проводить его по двум критериям:

а) *по функции* (как это заложено у Фомы Аквильского) – познавательной (для когнитивной сферы) и регулирующей (для аффективной сферы, в которую включаются волевые процессы);

б) *по продуктивности*: когнитивные процессы – продуктивные (продукты этих процессов – образы ощущения, восприятия, следы памяти, решения задач, мысли, рефлексивные образы), аффективные – не приводят к образованию специфических продуктов.

Общность познавательной функции, объединяющей собой всю когнитивную сферу, представляется и в современной теории системного строения психики, включающего когнитивную подсистему, регулятивную (объединяющую по функциональному принципу чувство и волю) и коммуникативную (Ломов Б.Ф.).

В современных учебниках психологии и университетских курсах во всем мире изучение когнитивных процессов следует учению В.Вундта (1890) об их иерархическом строении. По принципу возрастающей сложности и качественной специфики В.Вундт выделил основные структурно-функциональные уровни организации когнитивных процессов: ощущение, восприятие, память, мышление, речь, сознание. Таким образом, ощущения – это исходный, базовый уровень когнитивной сферы психики.

Согласно концепции происхождения психики А.Н. Леоп-

тьева (1956), ощущение – филогенетически исходная форма психики. Обоснованно, что критерий возникновения психического – это появление у простейших животных чувствительности как способности отвечать не только на непосредственно биологически значимые объекты (в отличие от раздражимости растений), но и на раздражители, несущие о них лишь сигнальную информацию (например, на освещенный участок водосма, где находится пища для простейшего животного, а не на саму пищу).

На протяжении всей истории психологии не прекращаются дискуссии о соотношении сенсорных и перцептивных процессов. Разграничение ощущения и восприятия предложил Т. Рид (1785). В современной психологии сенсорных и перцептивных процессов оно остается расплывчатым – по критериям целостности и предметности образа.

Восприятие – отражение целостного объекта или явления, включающее его предметное значение (например, восприятие луны, удара колокола, вкуса дыши) и т.д., в отличие от *ощущения* – отражения отдельных сторон воспринимаемой действительности, не отнесенного к конкретному объекту с его предметным значением (ощущение светового пятна, громкого звука, сладкого вкуса). При этом под ощущением понимается и сам процесс сенсорного отражения, и его продукт – сенсорный образ.

Тем не менее, Б.Г. Апальев определяет *ощущение и восприятие как чувственные образы, которые возникают лишь при прямом воздействии предметов внешнего мира на наши органы чувств*.

Ассоциалистская психология (XIX в.) представляла целостный образ восприятия как ассоциацию отдельных ощущений, признаков объекта друг с другом и его предметным значением.

Гештальтисты (начало XX в.) впали в другую крайность: совершили игнорирование существование ощущений и признавали лишь целостные перцепты. Вместе с тем еще ранее (Г. Фехнер, 1860) возникновение психофизики показало возможности экспериментально и количественно изучать ощущение как функцию стимуляции.

В созерцательно-сепсалистической психологии (XIX в.,

Э.Титченер) ощущение предлагалось вычленять из субъективного опыта методом аналитической интроспекции, которая представляла их сознанию как далее неразложимые элементы этого опыта. В образах ощущений выделялись четыре их атрибута (общие их свойства), что не потеряло своего значения:

— *качество (модальность)* – свойство, характеризующее основную информацию, отображаемую данным ощущением, отличающую его от других видов ощущений и варьирующих в пределах вида ощущений;

— *интенсивность* – количественная стохарактеристика, определяемая силой действующего раздражителя и функциональным состоянием рецептора;

— *длительность* – временная характеристика ощущения, определяемая временем действия раздражителя, его интенсивностью и функциональным состоянием рецептора.

Для ощущений характерна *пространственная локализация раздражителя*. Анализ, осуществляемый рецепторами, дает нам сведения о локализации раздражителя в пространстве, т.е. мы можем сказать, откуда падает свет, идет тепло или на какой участок тела воздействует раздражитель.

В настоящее время сохраняются представления о специфике сенсорных процессов по отношению к перцептивным. Эти представления развиты А.Н.Леонтьевым (1959-1975) в концепции о природе чувственного отражения. В ней классическая двойственность перцептивного образа (чувственная основа и перцептивный смысл (Э.Титченер), первичный образ и образ представления (Г.Гельмгольц)) предстает как единство чувственной ткани, т.е. сенсорной основы образа, что и соответствует традиционному понятию «ощущение», и предметного значения.

§2. Сенсорный образ как эффект рефлекторного кольца

Классическая физиология органов чувств XIX века развивала в учении об ощущении теоретическую концепцию, которую называют *рецепторной*. Рецепторную концепцию противопоставляют рефлекторной концепции ощущений, опиравшейся на воззрения И.М. Сеченова и И.П. Павлова.

В своем «Курсе физиологии человека» И.Мюллер излагает

принцип «специфических энергий органов чувств», который является основой рецепторной теории, в следующих тезисах:

— «Мы не можем иметь никаких ощущений, вызванных внешними причинами, кроме таких, которые могут вызываться и без этих причин — состоянием наших чувствительных первов»;

— «Одна и та же вспышка принципа вызывает разные ощущения в разных органах чувств в зависимости от их природы»;

— «Ощущения, свойственные каждому чувствительному перву, могут быть вызваны многими внутренними и внешними воздействиями» [4].

Факты, которые составили эмпирическую основу мюллеровского принципа и которыми доказывается зависимость специфичности ощущения от устройства органов чувств, являлись реальными и, казалось, неопровергимыми. Например, механический раздражитель (один и тот же) вызывает различные ощущения в зависимости от того, на какой орган чувств он воздействует (глаз, ухо, поверхность кожи), а разные раздражители (электрический ток, давление, свет), действуя на один и тот же орган чувств (глаз), вызывают ощущения однотипового качества (световые).

Таким образом, по Мюллеру, внешний мир непознаваем, так как ощущения отвечают соответственно качеству самого органа чувств (его специфической энергии). Аналisis процессов, порождающих ощущения, ограничивался лишь начальным афферентным звеном реакции. Ощущение понималось как результат пассивного процесса, а активное начало приписывалось особой субстанции — душе, активной афференции, сознанию.

Как отмечает А.Н. Леонтьев, развитие эволюционного генетического подхода изменило понимание природы специфичности органов чувств: «...сами органы чувств являются продуктом приспособления к воздействиям вспышек среды и поэтому по своей структуре и свойствам адекватны этим воздействиям» [4].

Принцип «специфических энергий органов чувств» все более переосмысливается в принцип «органов специфических энергий», то есть в принципе, согласно которому свойства органов чувств зависят от специфических особенностей действующих на организм энергий вспыхивших источников.

Роль коры головного мозга в деятельности органов чувств впервые была определена И.П. Павловым в его учении об анализаторах. И.П. Павлову принадлежит следующее определение анализатора: «*Анализатор есть сложный нервный механизм, начинающийся наружным воспринимающим аппаратом и кончающийся в мозгу, то в низшем отделе его, то в высшем, в последнем случае бесконечно более сложном*». Аналитор как морфологическая система состоит из трех выделенных И.П. Павловым частей: 1) рецептор, который превращает внешнюю энергию в первый процесс, называемый возбуждением; 2) проводящие пути, которые передают возбуждение в центр; 3) центр – мозговой конец анализатора, в котором происходит переработка первых импульсов, приходящих из периферических отделов. Мозговой конец анализатора состоит из ядра и рассеянных по коре головного мозга элементов данного анализатора. Ядро мозгового конца анализатора состоит из большой массы клеток, которые находятся в той области коры головного мозга, куда входят центростремительные нервы от рецептора. Ядра анализатора осуществляют самый тонкий и высший анализ данных внешних воздействий. Чем дальше от ядра данного анализатора находятся рассеянные элементы этого анализатора, тем более грубый и общий анализ внешних воздействий осуществляется большими полушариями головного мозга.

И.М. Сеченову принадлежит гениальное предположение о том, что материальной основой сознания человека является рефлекторная деятельность головного мозга и что все психические процессы рефлекторны по своей природе. Каждый специализированный орган чувств является сложной анатомо-морфологической системой, включающей кроме собственно воспринимающих (рецепторных) приборов, приборы мышечно-двигательные, сосудистые, секреторные. Однако этим структурам не придавалось первоначально активное значение факторов, участвующих в образовании ощущений.

Ощущение не является пассивным процессом, оно всегда включает в свой состав двигательные компоненты. В состав каждого ощущения входит движение, иногда в виде вспастивной реакции (сужение сосудов, кожно-гальванический реф-

лекс), иногда в виде мышечных реакций (поворот глаз, напряжение мышц шеи, двигательные реакции рук).

С позиций рефлексторной теории сенсорный образ является эффектом рефлексов, развертывающихся в анализаторах. Анализатор представляет собой функционально замкнутую целостную рефлексторную систему (Л.М. Веккер), или афферентно-эфферентную систему (Е.Н. Соколов). Периферическая часть этой системы включает в себя не только её начало, но и конец, т.е. не только рецептор, но и эффектор. Промежуточная проводящая часть анализатора осуществляется двустороннюю, не только центростремительную, но и обратную центротреторную связь периферической рецепторно-эффекторной части анализатора с его корковой частью. Центральная корковая часть анализатора является центральной как морфологически, так и функционально.

Соотношение между работой пейроновой системы анализатора и возникающим в результате сенсорным образом представляется *психофизиологической проблемой*.

Схема построения сенсорного образа выглядит следующим образом (рис. 1).

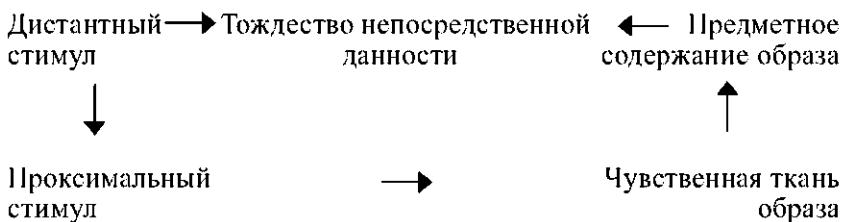


Рис. 1. Построение сенсорного образа

Дистантный стимул – это физический источник сигнала, например, источник света или звука; поверхность, отражающая свет или звук.

Проксимальный стимул – это сигнал, непосредственно вызывающий раздражение анализатора. В случае слуховой модальности – это звуковая волна, прошедшая предварительную обработку в ушной раковине и попавшая на мембрану. При зрительной модальности – это изображение предмета, спроци-

рованием линзой зрачка на сетчатку глаза, причем это изображение перевернутое, искаженное формой глазного яблока.

В результате воздействия стимуляции и возбуждения соответствующих участков коры головного мозга формируется *чувственная ткань образа*. Далее в работу включается вся целостная структура нашей психики. Единичный процесс восприятия заканчивается вычленением *предметного содержания образа*. Между начальной фазой процесса – дистантным стимулом и завершающей – предметным содержанием образа устанавливается *тождество непосредственной данности*. В вопросе «почему мы воспринимаем мир таким, каким мы его воспринимаем» заключается суть *психофизической проблемы*.

§3. Роль деятельности в процессах построения психического образа

Согласно *стимульной парадигме* процессы построения образа состоят из следующих этапов:

- 1) получение и селекция чувственных впечатлений различной модальности от действующей на организм стимуляции;
- 2) присоединение к этим ощущениям образов памяти о прошлых воздействиях данного предмета на наши органы чувств;
- 3) смысловая обработка (обобщение, категоризация, абстрагирование) чувственного образа;
- 4) осмыслившийся сознательный образ «на выходе» подвергается другим воздействиям внешней среды на пути к ответному действию.

Складывается схема: С1 (стимул) – система обработки чувственных данных – О1 (образ) – Р1 (реакция, ответное действие) – С2 – О2 – Р2, и так далее, пока не будет получен уточненный образ О.

С учетом влияния на построение образа потребностей, установок, эмоций, черт личности воспринимающего указанную схему приимают большинство психологов.

Процесс получения образа рассматривается в этой схеме как система реакций на воздействие стимуляции. Весь процесс запускается не субъектом, а воздействием извнс. Субъект

рассматривается как существо неактивное, а реактивное. В рамках стимульной парадигмы трудно ответить на вопрос о критериях отбора тех или иных воздействий. Существует огромное количество фактов критики стимульной парадигмы.

Согласно второму подходу деятельное отношение субъекта к объекту является начальным звеном любого психического процесса. Стимуляция является условием, а не причиной возникновения чувственного образа. Чувственый образ является продуктом деятельности и одновременно условием дальнейшего развития.

В качестве центрального элемента второго подхода используется понятие «образ мира» в том контексте, в котором оно было использовано А.Н. Леонтьевым и его сотрудниками.

1. Образ мира не складывается из образов отдельных явлений и предметов, а с самого начала развивается и функционирует как некоторое целое. Любой образ является элементом образа мира, и сущность его в той функции, которую он выполняет в целостном отражении реальности.

2. Образ мира в функциональном плане предшествует актуальной стимуляции и вызываемым ею чувственным впечатлениям.

3. Взаимодействие образа мира и стимульных воздействий строится по принципу модификации (уточнения, детализации, исправления, перестройки) образа мира как целого под влиянием ассилированных им чувственных впечатлений. «На выходе» получаем модифицированный стимулом образ мира, а не некоторый единичный образ.

4. Наличие встречного процесса от образа мира на стимуляцию является необходимым условием ассилиации образом мира чувственных впечатлений, вызываемых этой стимуляцией. Движение от образа мира навстречу стимуляции извне обеспечивает постоянное апробирование образа мира чувственными данными, подтверждение его адекватности. При нарушении возможностей такого апробирования образ мира начинает разрушаться.

5. Встречный процесс от образа мира на стимуляцию имеет форму генерации познавательных гипотез. Гипотезы служат тем «ферментом», из которого строится образ мира. Главной составляющей нашего познавательного образа выступает

познавательная гипотеза, формируемая на основе широкого контекста образа мира в целом.

6. Важнейшей характеристикой образа мира, обеспечивающей ему возможность функционирования в качестве активного начала отражательного процесса, является его *действеностная и социальная природа*.

Понимание образа мира как непрерывного генерирующего познавательные гипотезы предполагает, что любой, даже самый элементарный познавательный акт начинается по инициативе субъекта. Это представление соответствует формуле А.Н. Леонтьева о том, что «внутреннее действует через внешнее и этим само себя изменяет». Если перевести это положение на условный язык схем, тогда познавательный акт приобретает вид О1 – Д1 (действие) – С1 (модифицированная действием стимуляция) – О2 – Д2 – С2 и так далее. Познавательная активность начинается с действия, пробующего, тот ли мир, за что он себя выдает, соответствует ли моей гипотезе.

С деятельностью, действием связано становление исходных форм образа мира в онтогенезе. Первой формой встречного процесса (от субъекта на объект) является моторный процесс. Первой формой активности является моторная активность. Сопровождающие ее ощущения являются исходным чувственным началом, присоединяясь к которому чувственные впечатления, являющиеся результатом внесших воздействий, начинают строить и модифицировать субъектный мир ребенка.

§4. Классификация ощущений: систематический и генетический подходы

Издавна приято различать пять (по количеству органов чувств) основных видов ощущений: *обоняние, вкус, осязание, зрение и слух*.

Б.Т.Анальев выделял одиннадцать видов ощущений: зрительные, слуховые, вибрационные, кожно-осознательные (тактильные), температурные, болевые, мышечно-суставные (кинестезия), ощущения равновесия и ускорения (статико-динамические), обонятельные, вкусовые и общесорганические или внутренностные.

В классификации ощущений С.Л.Рубинштейна отсутствуют

вибрационные ощущения, а ощущения боли, тепла, холода, прикосновения (давления) он относит к кожной чувствительности.

А.Р.Лурия считал, что классификация ощущений может быть проведена по двум основным принципам – систематическому (по принципу модальности) и генетическому (по принципу сложности или уровня их построения).

Систематическая классификация ощущений была предложена английским физиологом и психофизиологом Ч.Шерриingtonом. Он разделил паналогии крупные и существенные группы ощущений на три основные группы: *Интероцептивные ощущения* – ощущения, сигнализирующие о состоянии внутренних процессов организма, возникают благодаря рецепторам, находящимся на стенах желудка и кишечника, сердца и кровеносной системы и других внутренних органов. *Проприоцептивные ощущения* – ощущения, передающие сигналы о положении тела в пространстве и составляющие афферентную основу движений человека. *Экстероцептивные ощущения* – ощущения, обеспечивающие получение сигналов из внешнего мира и создающие основу для сознательного поведения человека.

По характеру воздействия объекта на рецептор экстероцептивные ощущения принято разделять на две подгруппы: контактные и дистантные ощущения (рис.2).

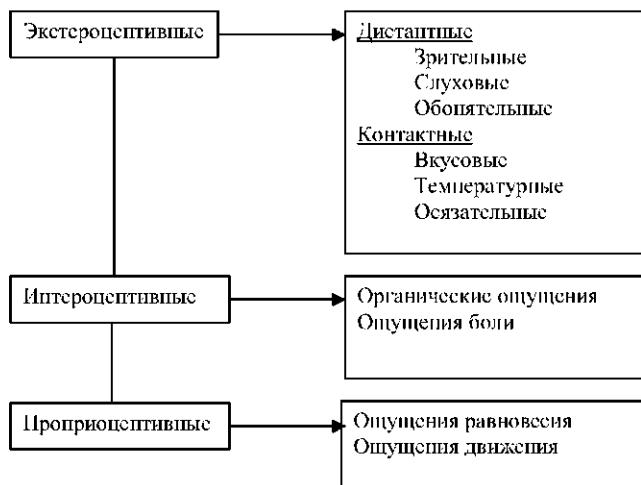


Рис. 2. Систематическая классификация основных видов ощущений

Контактные ощущения вызываются непосредственным воздействием объекта на органы чувств.

Дистантные ощущения отражают качества объектов, находящихся на некотором расстоянии от органов чувств.

Обоняние занимает промежуточное положение между контактными и дистантными ощущениями, поскольку формально обонятельные ощущения возникают на расстоянии от предмета, но в то же время молекулы, характеризующие запах предмета, с которыми происходит контакт обонятельного рецептора, непосредственно припадлежат данному предмету.

Контактные рецепторы появились в филогенезе раньше дистантных. Дистантная чувствительность – более новое образование в филогенезе. Ее появление сделало возможным ориентацию организма в окружающем пространстве и его целенаправленные передвижения как целого.

Первичная классификация ощущений исходит из типа рецептора, который дает ощущение данного качества или «модальности». Однако существуют ощущения, которые не могут быть связаны с какой-либо определенной модальностью. Такие ощущения называют *интермодальными*. К ним относятся, например, вибрационная чувствительность, которая связывает тактильно-моторную сферу со слуховой.

Генетический подход, предложенный в 1920 году английским неврологом Х.Хэдом, позволяет выделить два вида чувствительности: 1) *протопатическую* (более примитивную, аффективную, менее дифференциированную и локализованную), к которой относятся прежде всего органические ощущения; 2) *эпикритическую* (более тонко дифференциированную, объективированную и рациональную), к которой относят основные виды ощущений человека.

Х.Хэд доказал, что протопатические и эпикритические компоненты могут иметь место внутри одной модальности. Он перерезал у себя на руке веточку кожного нерва и наблюдал ход восстановления чувствительности на соответствующем участке кожи. В течение первого месяца чувствительность в этом месте отсутствовала. Примерно через шесть недель она появилась, но только в форме протопатической чувствительности. Ощущения прикосновения были диффузны и пелокативны.

лизуемы, но при этом всегда либо приятны, либо неприятны. Только через полгода аффективный тон ощущений исчез, они стали восприниматься как прикосновения, адресованные к данному участку кожи. В последнюю очередь восстановилось восприятие направления движения по поверхности кожи и способность определять форму объектов.

Соотношение протопатических и эпикритических компонентов в разных видах чувствительности, естественно, оказывается различным. Интероцепция, например, представляет собой полностью протопатическую чувствительность.



Рис. 3. Схематическое изображение соотношения компонентов протопатической и эпикритической чувствительности внутри различных видов экстероцептивных ощущений

На рисунке схематично изображены соотношения их компонентов внутри пяти основных видов экстероцепции. Из схемы видно, что более молодые, дисталные модальности связаны, главным образом, с эпикритической чувствительностью.

Вопросы для самопроверки

1. Сравните ощущения и восприятие: в чем сходство и в чем различие между этими познавательными процессами?
2. Перечислите основные свойства ощущений.
3. В чем состоит отличие рецепторной концепции ощущений от рефлексорной?
4. Дайте определение анализатора по И.П.Павлову.
5. Какие ощущения называют интермодальными?
6. Назовите выделенные Ч.Шерингтоном основные типы ощущений.
7. От чего зависит образ мира?

Глава 2. КЛАССИЧЕСКАЯ ПСИХОФИЗИКА

§1. Психофизика Г.Фехнера. Предмет и задачи психофизики

В 1860 году была опубликована работа немецкого ученого – физика, математика, психолога и философа – Густава Теодора Фехнера «Основы психофизики». В ней была представлена разработанная автором пороговая теория психофизики, ее экспериментальные методы и полученные фундаментальные результаты по оценке порогов чувствительности.

Год опубликования труда Г.Фехнера называется первым, когда речь заходит о возникновении экспериментальной психологии. В качестве второй даты называют год основания В.Вундтом первой экспериментально-психологической лаборатории (1879). Г.Фехнер нашел тот общий подход к исследованию психических явлений, на базе которого возникла экспериментальная психология, В.Вундт – те организационные формы, в которых она стала развиваться.

Разрабатывая психофизику, Г.Фехнер пытался создать универсальную науку о соотношении между психическим и физическим миром (отсюда и сам термин «психофизика»). При этом ученый исходил из созданной им философской концепции, согласно которой психическое и физическое являются лишь разными сторонами единого целого. Эти две стороны выступают перед нами в зависимости от позиции, принимаемой субъектом: по мнению Г.Фехнера, при внутренней позиции реальность выступает как психическое, при внешней — как физическое.

Процесс создания психического образа определил схемой, изображенной на рис.4.

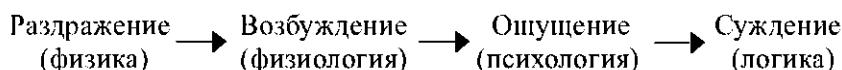


Рис.4. Процесс создания психического образа

При этом Г.Фехнер полагает, что связь между психическим и физическим может быть количественно выражена. Он обратился к исследованию ощущений (первые в психологию)

как к области, где связь психического и физического наиболее проста и доступна для эксперимента. Главными результатами работы Г.Фехнера были созданные им методы исследования сенсорной чувствительности и основной психофизический закон. При этом ощущение выступало как производное от внешней стимуляции. Такой подход открывал возможность строить измерение психического через измерение физического. Г.Фехнер предложил следующие парадигмы классической психофизики, которые являются методологической основой его исследований.

1. Сенсорная система человека – это измерительный прибор, который соответствующим образом реагирует на воздействующие физические стимулы.

2. Психофизические характеристики у людей распределены по нормальному закону, т.е. случайным образом отличаются от какой-то средней величины.

Из первого утверждения вытекает требование организовывать психофизический эксперимент таким образом, чтобы исключить влияние на его результаты всех психических систем, кроме сенсорной. Это противоречит принципу активности целостной психики. Невозможно выделить и исследовать в эксперименте одну, даже самую примитивную, психическую систему из целостной структуры человеческой психики.

Второе утверждение позволяет проводить исследование на небольшом количестве испытуемых и распространять выводы на всю генеральную совокупность. Несостоятельность второй парадигмы частично следует из несостоятельности первой – активизация в психофизическом эксперименте всех психических систем – от самых низших до самых высших – приводит к очень большому разнообразию реакций испытуемых, следовательно, к разнообразию их психофизических характеристик. Сегодня успешно развивается дифференциальная психофизика, в которой декларируется индивидуальный подход к каждому исследуемому в эксперименте.

Два постулата Г.Фехнера очень упрощенно представляют изучаемую проблему и сегодня уже устарели, по они помогли начать экспериментальные исследования и получить значительные результаты.

В настоящее время в психофизику входят два больших

раздела; *учение об измерении сенсорной чувствительности (психофизика-І) и учение о психофизических шкалах (психофизика-ІІ)*. В теории Г.Фехнера эти два раздела были тесно взаимосвязаны, но с течением времени они обособились в самостоятельные направления научного исследования со своими проблемами, теориями, методами. Промежуточное положение занимает проблематика, связанная с основным психофизическим законом.

Различают также *классическую и современную психофизику*. В области психофизики-І различие между ними заключается в том, что современная психофизика допускает собственные шумы в сенсорной системе, рассматривая обнаружение раздражителей малой интенсивности как выделение слабого сигнала из флюктуирующего шума. В классической же психофизике сенсорный шум не сооставим с уровнем даже слабого сигнала. Поэтому для современной психофизики реакция ложной тревоги – закономерный ответ сенсорной системы, а для классической – поведенческая реакция, вызванная несensорными факторами. Таким образом, в развитии психофизики-І выделяются классическая исследовательская парадигма (пороговая концепция, идущая от Фехнера) и современная, основанная на теории обнаружения сигналов.

В области психофизики-ІІ классическая психофизика – это построение шкал, накопленных с.з.р. (см. ниже), а современная – шкалирование субъективных оценок стимула. Традиционное понимание психофизики как науки об измерении ощущений в последнее время подвергается пересмотру в сторону расширения предмета ее изучения.

Наблюдается тенденция относить к психофизике не только собственно ощущения, но и все другие психические явления, взаимодействующие в процессе построения чувственного образа. Имеются в виду перцептивные, мембранные процессы, процессы принятия решения, поддержания внимания.

В таком случае *психофизику можно рассматривать, как разветвленную область психологической науки, которая исследует основные особенности и законы чувственного отражения*.

В настоящее время имеется также тенденция распростране-

нить психофизику за пределы исследования чувственного образа. В качестве стимулов при этом рассматриваются не только поддающиеся измерению физические величины, но и любые другие проявления внешней среды, которые можно упорядочить на основе какого-либо признака. Например, произведения искусства – по степени привлекательности, репутации известных актеров – по степени популярности. В таком широком смысле С. Стивенс определяет психофизику как науку об отвс-твах организмов на служащие стимулами формообразования.

В современной психофизике главными являются следу-ющие направления работы:

- развитие методологических оснований психофизики;
- разработка единой теории психофизических методов;
- построение основ теории психофизических явлений и психофизических законов в связи с другими психическими явлениями;
- интеграция психофизических и психофизиологических знаний на основе комплексного исследования основных психофизических проблем.

§2. Пороговая концепция. Проблема дискретности-непрерывности в классической психофизике

Поставив проблему измерений ощущений, Г. Фехнер предполагал, что человек не способен непосредственно количественно оценивать их величины. Он предложил косвенный способ измерения – в единицах физической величины стимула. Величина ощущения – это сумма сдвоих заместителей приращений над исходной точкой. Для ее обозначения Г. Фехнер ввел понятие порога ощущения, измеряемого в единицах стимула.

Абсолютный порог – это та минимальная величина сти-мула, превышение которой вызывает осознанное ощущение этого стимула.

Порог различения (дифференциальный порог) – это та минимальная величина различия двух стимулов, превышение которой вызывает осознанные ощущения различия стимулов.

Абсолютный порог ощущений определяется уровнем абсолютной чувствительности данного анализатора. Между абсо-

лютной чувствительностью и величиной порога существует обратно пропорциональная зависимость: чем меньше величина порога, тем выше чувствительность данного анализатора. Это отношение находит выражение в формуле: $E = 1/P$, где E – чувствительность, P – пороговая величина раздражителя.

Абсолютная чувствительность анализатора ограничивается не только нижним, но и верхним порогом ощущения. *Верхний абсолютный порог* – это максимальная величина стимула, при которой еще возникает адекватное действующему раздражителю ощущение. Дальше увеличение силы стимула вызывает в них лишь болевое ощущение (например, сверхгромкий звук, слепящая яркость). Величина абсолютных порогов изменяется в зависимости от различных условий: характера деятельности и возраста человека, функционального состояния рецептора, силы и длительности действия стимула.

Запороговый диапазон стимулов – это запасительное изменение силы сильных стимулов, не вызывающих никаких изменений в уже имеющихся ощущениях.

Донороговый диапазон стимулов – это изменение силы стимулов, которые не вызывают никаких ощущений.

Этот факт можно подтвердить образованием условных рефлексов под влиянием донороговых сигналов.

Человек, находящийся в павловской «башне молчания», полностью изолирован от внешнего мира. Как только через электроды, которые держали в руках исследуемый, пропускали ток, руки отдергивались, так как возникало ощущение боли. Каждый раз перед включением тока специальный аппарат подавал очень слабый, подпороговый звук. Так как слухового ощущения не возникало, человеку казалось, что в камере стоит тишина. После ряда сочетаний «неслышного» звука и тока стали включать один только звук, не подкрепляя его током. У исследуемого наступала такая же реакция, как при действии тока. Значит на донороговый звук – звук, который испытываемый не слышал, возник условный рефлекс и соответствующие реакции организма.

Пороговая концепция Г.Фехнера постулировала реальность существования сенсорного порога, делящего все стимулы на ощущаемые и неощущаемые. Таким образом, ряд ощу-

щепий представлялся **дискретным**: постепенное увеличение стимуляции вначале не производит эффекта и должно достичь некоторой величины, чтобы вызвать появление ощущения. Это была первая концепция дискретности работы сенсорной системы человека.

Оппонент Г.Фехнера рассуждал следующим образом: если бы существовал абсолютный порог в самом прямом смысле этого слова, то в результате мы получили бы график, представленный на рис.5.

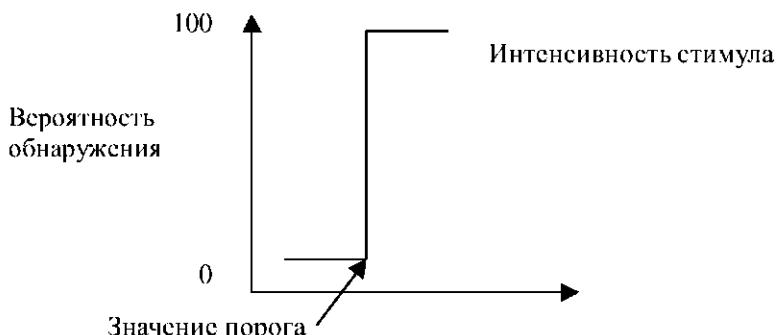


Рис.5. Точно измеренный абсолютный порог

Если бы эти теоретические сдвиги существовали бы в реальной действительности, то существовал бы и ряд интенсивностей звука, на которые испытуемый никогда не давал бы ответа, а при некоторой пороговой интенсивности наблюдался бы резкий переход к постоянным ответам, когда все предъявленные раздражители оказались бы воспринятыми.

Однако результаты этого типа никогда не встречаются в реальном эксперименте. Вместо этого по мере нарастания интенсивности стимула происходит постепенное увеличение вероятности положительного ответа испытуемого. Обычно кривая роста вероятности имеет S-образную форму (рис.6.)

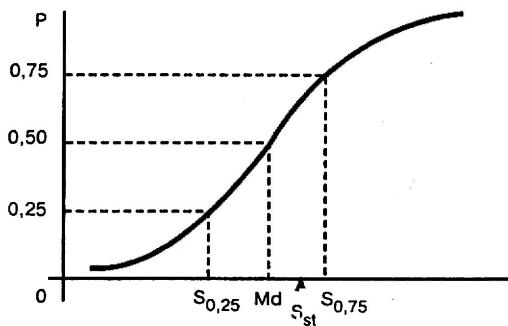


Рис.6. S-ообразная форма типичной психометрической кривой
 $S_{0,25}$, $S_{0,75}$ – величина стимулов, дающая 25 и 75 % правильных ответов.

Md – среднее значение функции, соответствующее абсолютному порогу, если определить порог абсолютный как уровень стимуляции, при котором обнаружение происходит в 50 % случаев.

Г.Фехнер объяснил плавный характер кривой тем, что порог флюктуирует во времени, а его оппоненты (Т.Мюллер, Дж.Ястров и др.) – отсутствием порога в сенсорной системе.

Был развит классический принцип *непрерывности* сенсорного ряда. Наиболее последовательно принцип непрерывности реализует теория обнаружения сигнала (см. ниже).

Поставленная более ста лет назад проблема дискретности–непрерывности и сегодня продолжает оставаться центральной проблемой психофизики – I.

§3. Методы измерения психических процессов

Психофизической наукой разработано огромное число методов измерения психических процессов (в первую очередь, ощущений), но только три из них получили «почетное» наименование классических:

- 1) метод минимальных изменений (или метод границ);
- 2) метод средней ошибки (или метод установки);
- 3) метод постоянных раздражителей (или метод констант).

В соответствии с наиболее устоявшейся в отечественной науке классификацией методов психологического исследования по Б.Г. Ананьеву группа психофизических методов включается в класс эмпирических методов, внутри которого она вместе с методами психических реакций относится к разряду классической формы лабораторного эксперимента.

Основные задачи психофизических методов: находение границ сенсорных функций (нижний и верхний абсолютные пороги ощущений) и их разрешающая способность в пределах этих границ (дифференциальные пороги ощущений). Поиск верхних абсолютных сенсорных порогов – задача сравнительно редкая как в силу нечастых запросов практики, так и ввиду опасности этих исследований для сенсорных систем человека. Под абсолютным порогом будем понимать, как это принято в психофизике, только нижний абсолютный сенсорный порог.

Наиболее полно пороговую концепцию реализует метод минимальных изменений (м.м.и.), он же позволяет непосредственно измерять сенсорные пороги. Поэтому среди всех пороговых методов метод минимальных изменений рассматривается как эталонный, с которым удобно сравнивать остальные.

Рассмотрим измерение психофизических порогов на примере метода минимальных изменений (рис. 7).

Предположим, нас интересует величина сигнала, начиная с которой исследуемый может его слышать, т.е. мы должны определить нижний абсолютный порог громкости. Исследуемому дается инструкция говорить «да», если он сигнал слышит, и «нет» – если не слышит. Сначала испытуемому предъявляется стимул, который он явно может расслышать (S11). Затем при каждом предъявлении, при использовании схемы нисходящей стимуляции, величина стимула уменьшается. Эта процедура проводится до тех пор, пока не изменятся ответы исследуемого. Например, вместо «да» он может сказать «нет» или «вроде бы нет». Величина стимула, при которой изменяются ответы исследуемого, соответствует *порогу исчезновения ощущения* (п.и.). На втором этапе измерения в первом предъявлении исследуемому предлагается стимул, который он никак не может слышать (S12). Затем на каждом шаге величина стимула возрастает до тех пор, пока ответы исследуемого перейдут от «нет» к «да» или «может быть да». Это значение стимула соответствует *порогу появления ощущения* (п.п.). Но порог исчезновения ощущения редко бывает равен порогу появления. Причем возможны два случая: а) п.и. > п.п., б) п.и. < п.п..

| | I | | II | | III | | |
|--------|--------|-------|--------|--------|-----|--------|--------|
| R | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | ↓ | ↑ | |
| St1 17 | + | | + | | + | | |
| 16 | + | | + | | + | | |
| 15 | + | | + | | + | | |
| 14 | + | + | п.и. — | | + | | |
| 12 | + | —п.и. | — | | + | + | |
| P | 11 | + | — | | + | п.и. — | п.и. — |
| 10 | + | — | | | + | — | — |
| 9 | + | — | | п.и. — | — | — | — |
| 8 | п.и. — | — | | | — | — | — |
| 7 | — | — | | | — | — | — |
| 6 | — | — | | | — | — | — |
| 5 | — | — | | | — | — | — |
| 4 | — | — | | | — | — | — |
| 3 | — | — | | | — | — | — |

St2 2

1

Рис. 7. Схема процедуры определения абсолютного порога

I – случай ошибки привыкания, II – случай ошибки ожидания, III – случай отсутствия постоянных ошибок. Стрелка вниз – нисходящий ряд предъявлений; стрелка вверх – восходящий ряд предъявлений. Плюс – положительный ответ исследуемого; минус – отрицательный ответ исследуемого, R – величина переменного стимула (в условных единицах), п.п. – порог появления, п.и. – порог исчезновения, P – абсолютный порог.

Абсолютный порог (P) равен среднеарифметическому порогов появления и исчезновения: $P = п.и. + п.п./2$.

Неравенство порогов исчезновения и появления можно объяснить «ошибкой ожидания» или «ошибкой привыкания». *Ошибки ожидания* (предвосхищения) возникают вследствие того, что исследуемый на основе полученного в эксперименте опыта понимает, что ощущение на каком-то шаге изменения стимула должно или возникнуть (при восходящей стимуляции), или исчезнуть (при нисходящей стимуляции). Он начинает ожидать появления этого психологического эффекта, причем с каждым новым шагом все напряженнее. В итоге

суждение исследуемого опережает события, он сообщает экспериментатору о возникновении или исчезновении у него ощущений раньше, чем это происходит в действительности.

В основе ошибок привыкания (запаздывания) лежит психологическая иперция суждения: продолжить ряд оценок (положительных для происходящего ряда и отрицательных для восходящего) исследуемому проще, чем прервать его, высказав отличие от предыдущего суждения. Исследуемый «привыкает» давать ответ определенного типа. В результате он сообщает экспериментатору о появлении или исчезновении у него ощущения позже, чем это было на самом деле.

Таким образом, пороговая точка лежит в интервалах между точкой, где ощущение при увеличении стимула возникает впервые, и точкой, где ощущение в последний раз не наблюдалось (при уменьшении стимула). За величину порога принимается точка посередине этого интервала. Отсюда ясно, что чем меньше этот интервал, то есть «шаг» изменения стимула, тем выше точность их измерения. Этим обстоятельством вызвано позвание метода – минимальных измерений.

Характерные черты м.м.и. являются одновременно и главными требованиями метода, которые необходимо соблюдать в процессе психофизического эксперимента.

1. Определение порога появления и порога исчезновения.
2. Последовательное изменение стимульного ряда промежуточными мелкими шагами.
3. Наличие восходящих и нисходящих рядов стимуляции.
4. Чередование восходящих и нисходящих рядов.
5. Варьирование числа шагов в предъявляемых рядах стимуляции.
6. Окончательное место пороговой точки определяется как среднее всех произведенных замеров.

§4. Закон Бугера-Вебера. Закон Фехнера. Закон Стивенса

В 1760 г. французский ученый, создатель фотометрии П.Бугер исследовал свою способность различать тень, отбрасываемую свечой, если экран, на который падает тень, одновременно освещается другой свечой. Его измерения довольно-

но точно установили, что отношение $\Delta R/R$ (где ΔR – минимальный воспринимаемый прирост освещения, R – исходное освещение) – величина сравнительно постоянная.

В 1834 г. немецкий психофизик Э. Вебер повторил и подтвердил опыты П. Бугера. Э. Вебер, изучая различие веса, показал, что минимально воспринимаемая разница в весе представляет собой постоянную величину, равную приблизительно $1/30$. Груз в 31 г различается от груза в 30, груз в 62 г от груза в 60 г; 124 г от 120 г.

В историю исследования по психофизике ощущений это соотношение вошло под названием закона Бугера-Вебера: *дифференциальный порог ощущений для разных органов чувств различен, но для одного и того же анализатора он представляет собой постоянную величину, т. о. $\Delta R/R = const$.*

Это отношение показывает, какую часть первоначальной величины стимула необходимо прибавить к этому стимулу, чтобы получить сдва заметное изменение ощущения.

Дальнейшие исследования показали, что закон Вебера действителен лишь для раздражителей средней величины: при приближении к абсолютным порогам величина прибавки перестает быть постоянной. Закон Вебера применим не только к сдва заметным, но и ко всяkim различиям ощущений. Различие между парами ощущений кажется нам равными, если равны геометрические соотношения соответствующих раздражителей. Так, увеличение силы освещения от 25 до 50 свечей даст субъективно такой же эффект, как увеличение от 50 до 100.

Исходя из закона Бугера-Вебера, Фехнер сделал допущение, что сдва заметные различия (с.з.р.) в ощущениях можно рассматривать как равные, поскольку все они – величины бесконечно малые. Если приращение ощущения, соответствующее сдва заметной разнице между стимулами, обозначить как ΔE , то постулат Фехнера можно записать как $\Delta E = const$.

Фехнер принял е.з.р. (ΔE) как единицу меры, при помощи которой можно численно выразить интенсивность ощущений как сумму (или интеграл) сдва заметных (бесконечно малых) увеличений, считая от порога абсолютной чувствительности. В результате он получил два ряда переменных величин – величины раздражителей и соответствующие им величины ощущений. Ощущения растут в арифметической прогрессии, когда раздражители растут в геометрической прогрессии.

Как это понимать? Берем, например, такие раздражители, как 10 свечей, увеличиваем их количество: 10 – 100 – 1000 – 10000 и т.д. Это геометрическая прогрессия. Когда было 10 свечей, у нас имелось соответствующее ощущение. При увеличении раздражителей до 100 свечей ощущение увеличилось вдвое; появление 1000 свечей вызвало увеличение ощущения в три раза и т.д. Увеличение ощущений идет в арифметической прогрессии, т.е. намного медленнее увеличения самих раздражителей. Отношение этих двух переменных величин можно выразить в логарифмической формуле: $E = K \lg R + C$, где E – сила ощущения, R – величина действующего раздражителя, K – коэффициент пропорциональности, C – константа, различная для ощущений разных модальностей.

Эта формула получила название основного психофизического закона, который по сути дела представляет собой закон Вебера-Фехнера. Согласно этому закону, изменение силы ощущения пропорционально десятичному логарифму изменения силы действующего раздражителя (рис. 8).

Ряд явлений, вскрытых исследованиями чувствительности, не укладывается в рамки закона Вебера-Фехнера. Например, ощущения в области протопатической чувствительности не обнаруживают постепенного нарастания по мере усиления раздражения, а по достижении известного порога сразу же появляются в максимальной степени. Они приближаются по своему характеру к типу реакций «все или ничего».

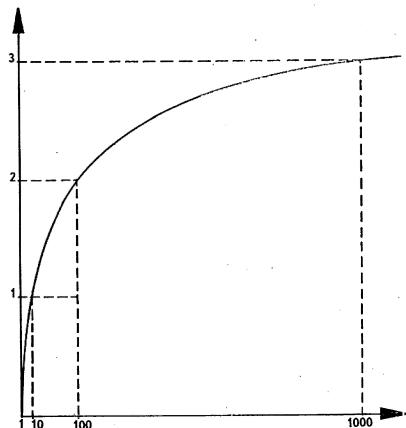


Рис. 8. Логарифмическая кривая зависимости величины ощущения от силы раздражителя, иллюстрирующая закон Вебера-Фехнера

Спустя примерно полстолетия после открытия основного психофизического закона он вновь привлек к себе внимание и, на основе новых экспериментальных данных, породил дискуссию об истинном, точно выраженным математической формулой характере связи между силой ощущения и величиной раздражителя. Американский ученый С.Стивенс рассуждал следующим образом: что происходит при удвоении освещенности пятна света и, с другой стороны, силы тока (частота 60 Гц), пропускаемого через палец? Удвоение освещенности пятна на темном фоне удивительно мало влияет на его видимую яркость. По оценке типичного наблюдателя кажущееся увеличение составляет всего лишь 25%. При удвоении же силы тока ощущение удара увеличивается в десять раз. С.Стивенс отвергает постулат Фехнера ($\Delta E = \text{const.}$) и заявляет, что константной является другая величина, а именно отношение $\Delta E/E$. Распространяя закон Бугера-Вебера на сенсорные величины ($\Delta E/E = \text{const.}$), С.Стивенс через ряд математических преобразований получает степенную зависимость между ощущением и стимуляющей: $E = kR^n$, где k – константа, определяемая избранной единицей измерения, E – сила ощущения, R – значение воздействующего раздражителя, n – показатель, зависящий от модальности ощущения. Показатель n принимает значение 0,33 для яркости и 3,5 для электрического удара. Эта закономерность получила название закона Стивенса.

По мнению С.Стивенса, степенная функция имеет то преимущество, что при использовании логарифмического масштаба на обеих осях, она выражается прямой линией, наклон которой соответствует значению показателя (n). Это видно на рис. 9: медленное увеличение яркостного контраста и быстрое усиление ощущения удара электрическим током.

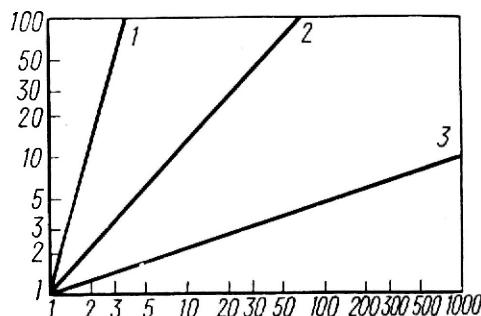


Рис. 9. Степенная кривая зависимости величины ощущения от силы раздражителя, иллюстрирующая закон Стивенса. 1.Электрический удар. 2. Яркость.

Сто с лишним лет не прекращаются споры между сторонниками логарифмической зависимости силы ощущения от величины стимула (закон Фехнера) и степенной (закон Стивенса). Если пренебречь чисто психофизическими тонкостями этого спора, то оба закона по своему психологическому смыслу окажутся весьма близкими: тот и другой утверждают, во-первых, что *ощущения меняются непропорционально силе физических стимулов, действующих на органы чувств, и, во-вторых, что сила ощущения растет гораздо медленнее, чем величина физических стимулов.*

Вопросы для самопроверки

1. Докажите несостоятельность на сегодняшний день методологической основы исследований Фехнера.
2. В чем состоит различие между психофизикой-1 и психофизикой-11, классической и современной психофизикой?
3. Какие методы измерения психических процессов (ощущений) получили почетное наименование классических?
4. Что такое порог исчезновения ощущения и порог появления ощущения?
5. Приведите примеры влияния на человека допороговых сигналов.
6. В чем состоит сущность центральной проблемы психофизики-1?
7. Как зависит величина ощущения от силы раздражителя (по Фехнеру и по Стивенсу)?

ГЛАВА 3. СОВРЕМЕННАЯ ПСИХОФИЗИКА

§1. Обобщенный вид основного психофизического закона

Итак, мы имеем два различных психофизических закона. Один связан с именем Г.Фехнера, другой принято связывать с именем С.Стивенса. Один – логарифмический, другой – степенной. Оба претендуют на роль основного психофизического закона. За каждым из них стоят многочисленные подтверждающие результаты, не позволяющие отбросить их как не соответствующие экспериментальным данным.

Ю.М.Забродин предложил свое объяснение психофизического соотношения.

Закон Фехнера и закон Стивенса выводятся из двух посылок: экспериментально установленной зависимости $\Delta R/R = \text{const}$. (закон Бугера – Вебера) и произвольно принятой гипотезы, которая постулирует постоянство некоторой величины в области ощущений ($\Delta E = \text{const}$ (Т.Фехнер), $\Delta E/E = \text{const}$ (С.Стивенс)). С помощью ряда математических преобразований Фехнер и Стивенс получили в каждом случае свою формулу основного психофизического закона.

По Ю.М.Забродину мир стимулов описывается в соответствии с законом Бугера – Вебера, а структуру сенсорного пространства он предложил в следующем виде: $\Delta E/E^z = \text{const}$, т. е. сформулировал соответствующую собственную гипотезу.

Отсюда обобщенный психофизический закон записывается:

$$dE^z/E = dR/R.$$

Величины ΔR и ΔE рассмотрены как бесконечно малые, т.е. как дифференциалы в математическом смысле слова (dR , dE). Данное выражение – аналог фундаментальных формул того и другого закона. Оно и представляет собой *обобщенный вариант основного психофизического закона*.

При $z=0$ формула обобщенного закона переходит в логарифмический закон Фехнера, а при $z=1$ – в степенной закон Стивенса. Параметр z имеет в обобщенной формуле основного психофизического закона важнейшее значение. Значение z зависит от следующих переменных: степень информирован-

ности наблюдателя об условиях проведения эксперимента (цель эксперимента), особенности организации диапазона стимулов (ход проведения эксперимента), особенности инструкции (смысл задачи).

В экспериментах Т.Фехнера принимали участие «наивные» испытуемые, которые попали в абсолютно незнакомую экспериментальную ситуацию и ничего, кроме инструкции, не знали о предстоящем эксперименте. Фехнер постулировал невозможность проведения человеком прямых количественных оценок величины ощущения и пытался выделить в эксперименте работу сенсорной системы в «чистом» виде, исключив влияние других психических систем. Таким образом, в законе Фехнера $z = 0$, что означает полную неосведомленность испытуемых.

С.Стивенс решал более прагматические задачи. Его скорее интересовало, как воспринимает сенсорный сигнал человек в реальной жизни, а не абстрактные проблемы работы сенсорной системы. Он доказывал возможность прямых оценок величины ощущений, точность которых увеличивается при надлежащей тренировке испытуемых. В его экспериментах принимали участие испытуемые, прошедшие предварительную подготовку, обученные действовать в ситуации психофизического эксперимента. Поэтому в законе Стивенса $z = 1$, что показывает полную осведомленность испытуемого.

Обобщенный психофизический закон Ю.М.Забродина спасти не может между законами Стивенса и Фехнера, но для этого он вынужден выйти за рамки парадигм классической психофизики. Понятия «осведомленность», «неосведомленность» относятся к работе интегральных психических образований, включающих сенсорную систему только как канал получения информации о внешнем мире.

§2. Теория обнаружения сигналов

Введение понятия порога и разработка методов его количественной оценки было очень продуктивным и в построении теоретических моделей психики, и в практических приложениях. Но, несмотря на эти успехи, со временем Т.Фехнера и до настоящего времени оснаряется само существование порога как психологического явления, существует так назы-

ваемая пороговая проблема. Многие экспериментальные факты, невозможны объяснить в рамках пороговых теорий. Самым известным из них является «ложная тревога» – случай, когда испытуемый дает положительную реакцию при отсутствии стимула.

Примером объяснения работы сенсорной системы без использования понятия порогов может служить применение в психофизике разработанной в радиотехнике *теории обнаружения сигналов (signal detection theory – SDT) Tanner, Swets, Birdsall, Green, 1954-1966*. Теория разработана для задачи обнаружения звукового сигнала и применена далее к различию и остальным модальностям.

В классической психофизике ответ испытуемого понимался как прямое отражение его сенсорных впечатлений. На основе этих ответов оценивалась чувствительность (как величина, обратная порогу). SDT выделила в ответе две составляющие – собственно сенсорную чувствительность наблюдателя и принятие им решения о характере сенсорного впечатления.

Основные положения SDT

1. Сигнал, подлежащий обнаружению, появляется всегда на фоне шума. Физиологические процессы всегда являются источником определенного уровня фоновых раздражений во всех сенсорных системах. Звук, производимый кровью в крепептических сосудах, замечается большинством людей в полной тишине, и это ясно показывает, что сигналы всегда предъявляются на фоне некоторого шума. Шум может быть либо внутренний – шум сенсорной системы, либо внешний (предъявляемый наблюдателю).

2. Эффективность сигнала и уровень шума случайно меняются во времени. Если эти два процесса являются случайными, значит, они могут быть представлены кривыми нормального распределения (рис.10).

В опытах по обнаружению сигнала субъект должен решить при каждой пробе, является ли она слукаем из распределения N , т.е. шума, или из распределения SN , т.е. стимула плюс шума. SDT переносит фокус психофизического исследования на анализ процесса принятия решений.

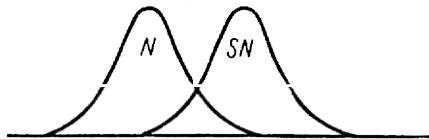


Рис. 10. Распределение мгновенных значений сенсорного эффекта шума [N] и сигнала плюс шум [SN]. Абсцисса – ось значений сенсорного эффекта (величина сенсорного впечатления или величина нервного возбуждения)

Принять решение легче, если указанные распределения расположены на большом расстоянии друг от друга, т.е. когда сигнал является сильным (рис. 11).



Рис. 11. Распределение шума (N) и сигнала плюс шум (SN) для сильно-го сигнала

Поскольку имеются два типа проб и два ответа, при любой пробе возможны четыре исхода.

1. Положительный ответ, когда сигнал был на самом деле, – «Попадание».

2. Отрицательный ответ, когда на самом деле был сигнал, – «Пропуск».

3. Положительный ответ, когда сигнала не было, – «Ложная тревога».

4. Отрицательный ответ, когда сигнала не было, – «Покой» (рис. 12, нижний рисунок).

Ответ исследуемого зависит от некоторой статической (постоянной) величины А (или критерия). Исследуемый отвечает положительно на все пробы, в которых величина сенсорного эффекта окажется больше, чем А, и отрицательно всякий раз, когда он окажется меньше А. Таким образом, классическое понятие порога как реальной границы между ощущаемыми и неощущаемыми стимулами на сенсорной оси заменено понятием «критерий». Критерий «наблюдатель» может произвольно помещать в любую точку этой оси. Любой критерий будет иметь свои недостатки, поскольку не может быть критерия, обеспечивающего абсолютно идеальное решение (рис. 12).

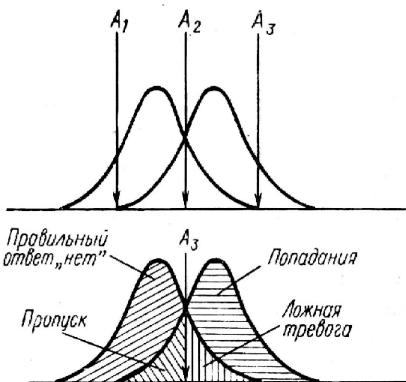


Рис.12. Верхний рисунок – распределение N и SIN с указанием критериев «решительного» (A 1), «осторожного» (A 3) и «промежуточного» (A 2)

Нижний рисунок – влияние критерия A 2 на вероятность попаданий, пропусков, ложных тревог и правильных ответов «нет».

Критерий A 1 («решительный») расположен так, что испытуемый всегда сообщает о сигнале, когда он появляется, т.е. максимизирует число попаданий. Но это ведет к очень большому числу ложных тревог.

Критерий A 3 («осторожный») – испытуемый вообще никогда не дает ложных тревог, но одновременно пропускает почти половину сигналов, фактически имевших место.

Критерий A2 («промежуточный») является компромиссом, дает наибольшее число правильных ответов при минимуме ошибок.

Анализ результатов обнаружения проводится путем построения рабочей характеристики наблюдателя (РХ) – зависимости вероятности попадания от вероятности ложной тревоги (рис. 13).

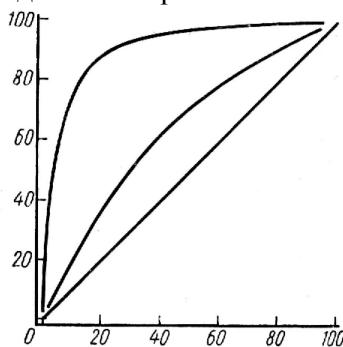


Рис. 13. Рабочие характеристики наблюдателя (РХ). Ордината – вероятность попаданий. Абсцисса – вероятность ложных тревог

Дуга РХ строится по точкам, характеризующим различные положения критерия наблюдателя в эксперименте.

При снижении чувствительности РХ смещается к диагонали, где верные ответы и ошибки равновероятны. При повышении чувствительности РХ смещается к левому верхнему его углу, где попадания часты, а ложные тревоги редки.

Сенсорная чувствительность наблюдателя – d' (detectability – обнаружаемость) соответствует расстоянию между средними распределений N и SN в единицах стандартного отклонения (рис. 14):

$$d' = M_{SN} - M_N$$

Вычислить расстояние между M_{SN} и M_N легко, если у нас имеются вероятности попадания и ложных тревог, которые используются для построения кривой РХ.

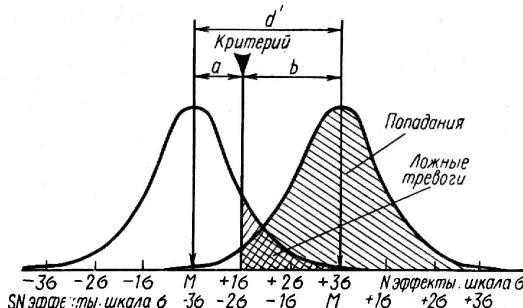


Рис.14. Графическое представление меры чувствительности, применяемой в теории обнаружения сигнала – d' , равной расстоянию между средними распределений N и SN , d' равно расстоянию a от критерия до среднего значения распределения N плюс расстояние b от критерия до среднего значения распределения.

§3. Дифференциальная психофизика и ее предмет

Дифференциальная психофизика – новая область знаний, формирующаяся в настоящее время. Предметом дифференциальной психофизики являются индивидуальные психофизические различия и детерминанты, определяющие их.

Предпосылкой дифференциально-психологического подхода в психофизике явились исследования 20-х – 60-х годов, в которых указывалось на существенную зависимость результатов сенсорных измерений от психологических особенностей субъекта: мотивов, установок, аттитюдов, характеристик индивидуальности.

Развернувшиеся впоследствии зарубежные и отечественные исследования выявили заметное влияние на величины сенсорных показаний разных классов свойств индивидуальности, с одной стороны, и характеристик функционального состояния человека – с другой. Соответственно, дифференциальная психофизика сформировалась на основе двух основных лицей исследований: изучении – 1) интровертивидуальных и 2) интровертивидуальных детерминант сенсорного исполнения.

Интериндивидуальные детерминанты сенсорного исполнения следующие:

- 1) психофизиологические особенности человека;
- 2) индивидуально-личностные свойства;
- 3) когнитивно-стилевые свойства.

1. *Психофизиологические особенности человека.* У лиц со слабой первой системой уровень возбуждения выше в области слабых стимулов, а у имеющих сильную первую систему – в области сильных стимулов. Оценка слабых стимулов, абсолютная и различительная чувствительность – большие у лиц со слабой нервной системой. При увеличении интенсивности стимуляции рост возбуждения меньше у лиц со слабой первой системой, больше – у лиц с сильной нервной системой.

2. *Индивидуально-личностные свойства.* Важнейшей индивидуально-личностной детерминантой психофизических задач является уровень субъективной уверенности, в структуре которой выделяют личностную и ситуативную составляющие. Высокий уровень личностной уверенности связан с целесустребленностью, с высокой мотивацией достижения. Лучшей эффективностью в сенсомоторных задачах (при ложной обратной связи) обладают испытуемые, сочетающие высокую личностную и низкую ситуативную уверенность. Высоко уверенные (личностно) меньше обращали внимание на внешнюю информацию и, ориентируясь на собственные представления об оптимальности, не меняли стратегию исполнения под влиянием ложной обратной связи.

От индивидуально-личностных свойств наблюдателя зависит операционная структура сенсорной деятельности. Стратегии этой деятельности в зрительных задачах были бо-

лее рациональными у экстровертированных и нетревожных лиц, что снижает их пороги, по сравнению с интровертированными и тревожными.

3. Когнитивно-стилевые свойства. Особенности когнитивного стиля (предпочитаемые субъектом способы переработки информации и приятия решения) – это один из пяти основных индивидуальных дименсионов сенсорного исполнения. Полисенсивные (когнитивно сложные) субъекты успешнее решают пороговые задачи при зрительном, слуховом различении. Для полисенсивных субъектов характерны рациональные способы оперирования входной информацией.

У флексибильных лиц в сравнении с ригидными более эффективны и подвижны процессы принятия решения при зрительном и слуховом различении и обнаружении сигнала за счет более гибких и точных операций по перемещению критерия согласно изменениям внешних требований.

Указанные психологические особенности полисенсивных и флексибильных лиц облегчают их сенсорную тренировку (быстрее и на большую величину повышается чувствительность).

Интрапсихологические детерминанты сенсорного исполнения: 1) детерминанты, имеющие место при отсутствии специальных воздействий на аппарат принятия решения. 2) Детерминанты, вызванные несенсорной информацией, адресованной аппарату принятия решения.

Детерминанты, имеющие место при отсутствии специальных воздействий на аппарат принятия решения.

В состоянии монотонии (исследования бдительности в задачах, где требуется реагировать на редкий сигнал в большом числе пустых проб) и утомления, а также при действии малых доз алкоголя обнаружено ухудшение зрительного различения, вследствие падения уровня активированности субъекта.

При многочасовой депривации сна наблюдается значительное снижение активации и, как следствие, появление периодов значительного падения эффективности обнаружения сигнала – «провалов». В то же время, в «провалах» сенсорная чувствительность практически не снижается даже при сильном ухудшении функционального состояния. Анализ феномена «провалов»

показал, что он наблюдается не у всех исследуемых, а лишь у тех, которые мотивированы на достижение успеха. Механизм периодически резких снижений активации выступает здесь как защитный, позволяющий тем самым восстанавливать ресурсы организма и затем продолжать деятельность. Такой механизм отсутствует у лиц, мотивированных на избегание неудачи, для которых более характерно монотонное снижение эффективности. Это происходит вследствие их ориентации на регуляцию своего функционального состояния в ущерб выполнения задачи.

Детерминанты, вызванные несенсорной информацией, адресованной аппарату принятия решения.

Инструкции, запрещающие пропуски сигнала, ложные тревоги стрессировали лиц с психическими расстройствами, что вело к снижению их чувствительности и изменениям критерия.

Запреты пропусков сигнала вели к снижению критерия и чувствительности у интровертов, а противоположная инструкция – к обратному эффекту (повышение чувствительности) у эмоционально устойчивых лиц.

Высокотренированные исследуемые не реагировали на запрет, но их стрессировали ситуации, когда обратная связь была ложной.

Результаты современных исследований пытаются приблизиться к пониманию того, как работает в условиях, пороговых для сенсорных систем, не «идеальный наблюдатель», а реальный человек – конкретная индивидуальность в конкретном функциональном состоянии.

Вопросы для самопроверки

1. Показатель степени γ в обобщенном виде основного психофизического закона связан с физической или с субъективной шкалой?
2. Перечислите основные положения теории обнаружения сигналов.
3. Назовите виды критериев в опытах по обнаружению сигнала. Какой критерий обеспечивает абсолютное идеальное решение?
4. Дайте определение сенсорной чувствительности наблюдателя с позиций теории обнаружения сигналов.
5. В чем состоит отличие между интериндивидуальным и интрапредиктивным детерминантами сенсорного исполнения?

РАЗДЕЛ 2

КЛАССИФИКАЦИЯ ОЩУЩЕНИЙ

ГЛАВА 1. ЗРИТЕЛЬНЫЕ ОЩУЩЕНИЯ. СЛУХОВЫЕ ОЩУЩЕНИЯ

§1. Зрительные ощущения. Инерционные свойства глаза

Зрительные ощущения подразделяют на три вида: светоощущения, цветоощущения, различение формы объектов.

Квантовая теория зрения разработана отечественными учеными С.И. Вавиловым, Н.И. Пипегиным.

Зрительные ощущения отражают волновую природу света как определенного электромагнитного излучения солнца. Как известно, свет обладает не только волновыми, но и корпускулярными свойствами, так как световой поток образуется отдельными световыми частицами, или фотонами. Будет ли луч электромагнитной энергии именем светом, а не рентгеновскими лучами или радиоволнами, определяется длиной волны – расстоянием от одного гребня волны до следующего. Наши глаза могут воспринимать электромагнитные волны длиной от 400 до 700 нм (нанометров).

Попадание кванта света в сетчатку порождает цикл фотохимических реакций, приводящих к возникновению возбуждения в зрительно-нервном аппарате. Зрительный пигмент обладает особым свойством: при поглощении им светового фотона он изменяет свою молекулярную форму и при этом высвобождает энергию, запуская таким образом цепь химических реакций, которые приводят к появлению электрического сигнала. Затем сложный химический механизм глаза восстанавливает первоначальную конфигурацию пигмента. Одного кванта достаточно для того, чтобы разложить молекулу светочувствительного пигмента и тем самым заложить основу для процесса зрения. Однако это недостаточно для того, чтобы возникло световое ощущение. В результате излучения квантов источником света не равномерно, а порциями, возникают их физические флуктуации. Как показал С.И. Вави-

лов, воспринимаются флюктуации ис того светового потока, который падает на сетчатку, а того, который эффективно поглощается пигментами сетчатки.

Зрительная система обладает определенной инерцией. При действии на глаз светового раздражения ощущение возникает не сразу, а через некоторый небольшой период времени, называемый латентным (ЛП) и иногда обозначаемый как время ощущения (ВО). ЛП (ВО) зависит от ряда факторов и прежде всего от действия стимула, может колебаться в пределах от 0,1 с при интенсивных раздражителях и до 0,25 с при слабых раздражителях. Иногда ВО путают с временем реакции (ВР) на световой стимул, которое в разных условиях изменяется в пределах 0,05-0,5 с. ВР – это время, протекающее от момента приложения зрительного стимула до начала эффективной реакции (словесной, двигательной, секреторной). ЛП – это время, протекающее от момента приложения зрительного стимула до возникновения зрительного ощущения. Так же как и ЛП, ВР не остается константным, а изменяется в зависимости от интенсивности стимула, его природы.

Первичная реакция на световой стимул имеет форму «волны ощущения», которая быстро поднимается и относительно медленно затухает.

По окончании действия светового стимула зрительное ощущение «по инерции» длится в течение некоторого времени.

Проблема инерции в зрении, и в частности вопрос о последовательных образах (послесобразах), явилась предметом многочисленных исследований. Последовательные образы могут быть подразделены на два класса: положительные, отрицательные.

Послебраз зависит от действия ряда факторов, из которых наиболее важные следующие:

- интенсивность стимула;
- области поля зрения, куда стимулы направляются;
- время следования повторяющихся стимулов;
- адаптация.

Хотя феномен послесобразов легко наблюдать, однако их природа очень сложна. Несомненно, что в их возникновении большую роль играет сетчатка и фотохимические процессы, происходящие в ней.

Большую роль инерционные свойства глаза играют при воздействии очень кратких световых стимулов, в восприятии мелькающего света, в явлениях адаптации, контраста.

Световое ощущение, вызванное *единичными краткими стимулами*, переходит через максимум. Это лежит в основе того, что при одинаковой яркости прерывистые вспышки кажутся светлее, чем постоянный свет. Причина этого в том, что зрительное возбуждение достигает максимума в начале действия светового стимула, так как значительная часть нервных волокон зрительного нерва реагирует на свет мощным разрядом импульсов именно в начале светового раздражения.

Начало научному изучению воздействия на глаз мелькающего светового раздражения положил бельгийский физик и физиолог И. Плато. Прерывистая световая стимуляция широко используется в ряде областей практики: кино, телевидение, люминесцентное освещение. Быстро следующие один за другим световые стимулы имеют тенденцию сливаться в ощущении, давая тот же эффект, что и непрерывное освещение. Частота стимулов, при которой происходит это слияние, называется *критической частотой слияния световых мельканий (КЧ)*. КЧ определяется числом световых стимулов в секунду. При частоте, которая несколько ниже критической частоты, возникает неприятное ощущение ослепления.

При КЧ зрительная система усредняет эффекты прерывистой стимуляции на линейном основании, так что вся энергия вспышек света распределяется равномерно на весь период стимуляции (закон Плато-Тальбо). Это отображение посчит ограничительный характер и значимо только для яркостей средней степени.

КЧ зависит от действия как физических, так и физиологических факторов. КЧ варьирует в зависимости от характера освещения, от длины волны света, от освещенности окружающего поля, от области сетчатки, которая освещается, и от монокулярной или бинокулярной подачи стимулов. Значительно влияет на КЧ зрительная адаптация, гипервентиляция, гипоксемия, охлаждение – согревание. Побочные раздражители как самой зрительной системы, так и других сенсорных систем (например, звук, нахчие вещества) также могут влиять на КЧ.

Как показали исследования Schultz M., мелькающий свет

влияет не только на зрение, что выражается в более быстром зрительном утомлении, чем при зрительной работе с постоянным светом, но также и на ряд других систем организма (например, на химический состав крови).

Первым, кто описал зрительную адаптацию, был английский физик Ф.Л. Болл. Наиболее детально исследована *темновая адаптация зрения, приводящая к повышению световой чувствительности в сотни тысяч раз*.

Существуют способы ускорения процесса темновой адаптации, которые практически применимы. К ним относятся: 1) регулирование освещения перед переходом в темноту (рекомендуется перед выходом в темноту находиться в помещении с умеренным, а не сильным освещением); 2) ношение очков с цветными стеклами (ношение очков с желто-зелеными фильтрами до выхода в темноту); 3) засвет глаз белым или красным светом (после пребывания человека в помещении с умеренным освещением перед выходом в темноту), который повышает уровень светочувствительности; 4) применение вкусовых или обонятельных раздражителей, повышающих общую возбудимость нервной системы и усиливающих основной очаг возбуждения в световом анализаторе.

Световой адаптацией глаза называется понижение его абсолютной световой чувствительности, происходящее от изменения в палочках синтетики запаса светочувствительных веществ и охранительной функции коркового торможения. Выйдя из темного помещения на ярко освещенный снег, мы как бы ослепляемся ярким светом сперва и не различаем никакие детали вокруг нас. После первоначального крайнего снижения абсолютной чувствительности падение кривой чувствительности становится медленнее, а затем прекращается, останавливаясь на определенном уровне.

Светлотный и цветовой контраст имеет важное значение для остроты зрения. *Остротой зрения называется степень четкости различения границ предметов. Острота зрения определяется тем минимальным промежутком между двумя точками, который порождает минимальное ощущение границы или отдельности одной точки от другой. В качестве обычного метода определения остроты зрения употребляется таблица букв*

различных размеров или таблица с кольцами Ландольта. Повышение остроты зрения путем упражнений впервые было установлено русским врачом Добровольским. Он доказал эту возможность в отношении наиболее трудного различения — мелких букв боковым зрением.

§2. Общие качества зрительных ощущений. Закономерности смешения цветов

Все воспринимаемые глазом цвета могут быть подразделены на ахроматические и хроматические.

Ахроматическими цветами называется белый, черный и все располагающиеся между ними оттенки серого цвета; они отличаются друг от друга только светлотой. Все остальные цвета — *хроматические*; они отличаются друг от друга цветовым тоном, светлотой, насыщенностью.

Наиболее общим для всех зрительных ощущений качеством является светлота. *Светлота* — это степень различия данного цвета от черного. Светлота зависит от коэффициента отражения. Коэффициент отражения равен единице минус коэффициент поглощения:

$$k_{\text{отр.}} = 1 - k_{\text{погл.}}$$

Белая поверхность отличается наибольшим коэффициентом отражения (например, для белой писчей бумаги от 0,6 до 0,8 падающего на нее света). Черная поверхность отличается наименьшим коэффициентом отражения (например, черная бумага для фотопластики имеет коэффициент отражения 0,04, а черный бархат — 0,003). Человеческий глаз весьма чувствителен к изменениям светлоты на всем обширном диапазоне от полного отражения света поверхностями предметов до их поглощения. Человек может различать до 200 переходов по светлоте от черного до белого цвета.

Цветовой тон или *хроматичность* — это то специфическое качество, которым один цвет отличается от любого другого, при равной светлоте и насыщенности. Цветовой тон зависит от длины действующей на глаз цветовой волны.

С цветовым тоном тесно связано другое качество цвето-

ощущений – *насыщенность*, т.е. степень выраженности данного цветового тона или, иначе говоря, степень отличия данного цвета от серого, одинакового с ним по светлоте.

Простейшей формой упорядочивания цветовых ощущений является *круг Ньютона*: цвета, различаясь по цветовому тону, от синего к зеленому, желтому, оранжевому, красному, через пурпурный соединяются с фиолетовым, образуя замкнутый ряд. Белый цвет находится в центре круга. Цвета одного цветового тона, по разной насыщенности расположены по радиусам от минимума насыщенного белого до максимума насыщенного, расположенного по окружности. На концах любого из диаметров лежат цвета, при оптическом смешении дающие ароматический (белый цвет). Замечательным свойством цветового круга является то, что цвета на нем переходят друг в друга непрерывно. Двигаясь от одного цвета путем едва заметного приращения, мы достигаем любого другого цвета без возвращения назад. Однако цветовой круг не включает в себя цвета с разной степенью покречения (киричный, бурый, коричневый), характерные для окрашенных поверхностей.

Для того, чтобы охватить все многообразие цветов, включая цвет окрашенных поверхностей, необходимо кроме насыщенности и цветового тона учитывать еще и светлоту. Г.Манселл представил все многообразие цветов в форме цилиндра, высота которого соответствует светлоте, радиус – насыщенности, а цветовой тон определяется углом в горизонтальной плоскости. В самом общем виде цилиндр Манселла образован множеством кругов Ньютона, в которых центр круга занимает один из ароматических цветов – от белого до черного.

Видимые пами в существенных условиях цвета являются результатом смешения цветов. Различают пространственное, оптическое и бинокулярное смешение цветов.

Говоря о смешении цветов, имеют в виду прежде всего *оптическое смешение*, возникающее в результате одновременного (или в очень быстрой последовательности) воздействия различных цветовых раздражителей на один и тот же участок сетчатки.

Различные волны, совместно воздействуя на глаз, порождают тот или иной видимый нами цвет. На основе работ И.Ньютона Г.Грассманом были сформулированы следующие *основные законы смешения цветов*.

I. Для каждого цветового тона существует дополнительный цветовой тон, от смешения с которым получается ахроматический цвет.

Следующие пары цветов являются дополнительными:

- красный (660 нм) – сине-зеленый (497 нм);
- оранжевый (610 нм) – зелено-синий (494 нм);
- желтый (585 нм) – синий (485 нм);
- желто-зеленый (570 нм) – фиолетовый (430 нм).

Дополнительные цветовые тона расположены примерно на противоположных концах диаметров цветового круга.

II. Смешивая два цвета, лежащие ближе друг к другу, чем дополнительные, можно получить любой цвет, находящийся в спектре между двумя цветами. Например, смесь красного и желтого дает оранжевый цвет.

III. Две пары одинаково выглядящих цветов дают при смешивании одинаково выглядящий цвет, независимо от различий в физическом составе смешиваемых цветов. Так, серый цвет, полученный от смешения одной пары дополнительных цветов, ничем не отличается от серого цвета, полученного от любой другой пары.

Это оптическое, происходящее в глазу, смешение цветов (или аддитивность цвета) необходимо отличать от технического смешения цветов, которое происходит на палитре художника и зависит от последовательного поглощения лучей различных длин волн в капельках смешиваемых красок.

Пространственное смешение цветов получают при восприятии различных цветов не во временной, а в пространственной смежности.

Если посмотреть на определенном расстоянии на небольшие, соприкасающиеся друг с другом цветные пятна, то эти пятна сойдутся в одно пятно, которое будет иметь цвет, получившийся от смешения этих малых цветовых пятен. Причиною слияния цветов является светорассеяние и другие явления, возникающие вследствие несовершенства оптической системы человеческого глаза. Из-за этого несовершенства границы цветных пятен размываются, и два или более цветных пятна раздражают одно и то же нервное окончание сетчатой оболочки. На пространственном смешении цветов ос-

появляется впечатление, которое производят ткани, сплетенные из разноцветных пятен. На этом же пространственном смешении цветов основывается и эффект, которым пользуются художники-пунтилисты (от слова *pointe* – точка) и импрессионисты, когда получают цвет поверхностей посредством цветных точек или пятен.

Эксперименты Б.Н. Теплова показали, что законы этого пространственного смешения цветов, имеющего большое применение в живописи и в ткацком деле, те же, что и законы оптического смешения цветов.

Бинокулярное смешение цветов заключается в получении некоторого третьего цвета в результате раздражения каждого из глаз различными цветами. Если смотреть одним глазом на один цвет, а другим глазом на другой цвет, то мы увидим некоторый третий цвет, получившийся от бинокулярного смешения обоих цветов. Однако, если оба цвета весьма несходны друг с другом (в особенности по светлоте), то бинокулярного смешения цветов не возникает, а получается своеобразная игра, в которой оба цвета воспринимаются поочередно. Это явление называется борьбой полей зрения.

§3. Теории цветового зрения

В XVIII столетии постепенно выяснилось, что всякий цвет можно получить путем смешения трех цветных компонентов в определенных пропорциях при условии, что длины их волн достаточно отличаются друг от друга. Представление о том, что любой цвет может быть «составлен» путем изменения интенсивности трех различных лучей получило название *трихроматичности*.

В 1802 году Томас Юнг выдвинул теорию, объясняющую трихроматичность: он предположил, что в каждой точке сетчатки должны существовать три «частицы» – крошечные структуры, чувствительные соответственно к красному, зеленому и фиолетовому.

Решающие эксперименты, подтвердившие идею Юнга о том, что цвет должен определяться мозаикой трех видов детекторов в сетчатке, были проверены в 1959 году: Джордж Уолд и Пол Браун в Гарварде и Эдвард Мак-Никол и Уильям Маркс в

Университете Джонса Гонкинса изучали под микроскопом способность отдельных колбочек поглощать свет с различной длиной волны, – обнаружили три и только три типа колбочек.

Герман Гельмгольц (1852 г.) принял и отстаивал теорию Юнга, которая приобрела известность как теория Юнга-Гельмгольца. Согласно *теории Юнга-Гельмгольца*, изолированное возбуждение *красноощущающего* аппарата дает ощущение красного цвета, *зеленоощущающего* – ощущение зеленого цвета, *фиолетовоощущающего* – ощущение фиолетового цвета. Однако, как правило, свет одновременно действует на все три аппарата или по крайней мере на два из них. При этом возбуждение этих физиологических аппаратов с различной интенсивностью и в различных пропорциях по отношению друг к другу дает все известные хроматические цвета. Ощущение белого цвета возникает при равномерном возбуждении всех трех аппаратов. Ощущение черного цвета возникает, когда ни один из цветоощущающих аппаратов не возбуждается.

Параллельно теории цвета Юнга-Гельмгольца возникла и до предавшего времени казалась с ней пессимистичной вторая научная школа – Э. Геринга (1834-1918).

Физики обычно примыкали к лагерю Юнга-Гельмгольца, так как их привлекали количественные аргументы и отталкивали доводы, связанные с чистотой цветов. Психологи часто были на стороне Геринга, вероятно в связи с тем, что им приходилось иметь дело с более широким разнообразием психофизических феноменов.

В 1878 году Э. Геринг заметил, что все цвета можно описать как состоящие из одного или двух следующих ощущений: красного, зеленого, желтого и синего. Геринг отметил, что человек никогда не воспринимает что-либо как красновато-зеленое или желтовато-синее; смесь красного и зеленого скорее будет выглядеть желтой, а смесь желтого и синего – скорее белой. Из этих наблюдений следует, что красный и зеленый образуют оппонентную пару – так же как желтый и синий, черный и белый, – и что цвета, входящие в оппонентную пару, не могут восприниматься одновременно.

Понятие «оппонентные пары» получило дальнейшее развитие в исследованиях Геринга и в предложенной им *теории оппонентных цветов*.

Геринг полагал, что в зрительной системе имеются три типа цветочувствительных элементов. Один тип реагирует на красный или зеленый, другой – на синий или желтый, третий – на черный или белый. Каждый элемент противоположно реагирует на свои два оппонентных цвета: у красно-зеленого элемента, например, сила реакции возрастает при предъявлении красного цвета и снижается при предъявлении зеленого. Поскольку элемент не может реагировать сразу в двух направлениях, при предъявлении двух оппонентных цветов одновременно воспринимается один из них.

Теория оппонентных цветов с определенной долей объективности может объяснить ряд фактов. В частности, по мнению ряда авторов, она объясняет, почему мы видим именно те цвета, которые видим. Например, мы воспринимаем только один тон – красный или зеленый, желтый или синий, когда баланс смещен только у одного типа оппонентной пары, и воспринимаем комбинацию тонов, когда баланс смещен у обоих типов оппонентных пар. Объекты никогда не воспринимаются как красно-зеленые или желто-синие потому, что элемент не может реагировать в двух направлениях сразу.

Трехцветная теория цветового зрения и теория оппонентных цветов, каждая из них каким-то образом может объяснить, а какие-то нет. Как это случалось и раньше в истории науки, две теории, на протяжении десятилетий казавшиеся несовместимыми, обе оказались верны. Представления Юнга-Гельмгольца оказались верными для рецепторного уровня, а идеи Геринга об оппонентных процессах – для последующих уровней зрительной системы.

Согласно двухстадийной теории, те три типа рецепторов, которые рассматриваются в трихроматической теории, поставляют информацию для оппонентных пар, расположенных на более высоком уровне зрительной системы. Данная гипотеза была высказана, когда в таламусе – одном из промежуточных звеньев между сетчаткой и зрительной корой – были обнаружены цветооппонентные пейропты. Как показали исследования, эти первые клетки обладают спонтанной активностью, которая повышается при реакции на один диапазон длин волн и снижается при реакции на другой. Например, некоторые клетки, расположенные на более высоком уровне зрительной системы, возбуждаются быстрее, когда сетчатку стимулируют си-

ним системой, чем когда ее стимулируют желтым светом; такие клетки составляют биологическую основу сине-желтой оптической пары. Следовательно, целенаправленными исследованиями было установлено наличие трех типов рецепторов, а также цветоотделительных нейронов, расположенных в таламусе.

§4. Слуховые ощущения. Общие качества слуховых ощущений

Слуховые ощущения являются отражением воздействующих на слуховой рецептор звуковых волн, т.е. продольных колебаний частиц воздуха, распространяющихся во все стороны от колеблющегося тела, которое служит источником звука.

Все звуки, которые воспринимает человеческое ухо, могут быть разделены на две группы: музыкальные (звуки пения, звуки музыкальных инструментов и др.) и шумы (все возможные скрипки, шорохи, стуки и т.д.). Строгой границы между этими группами звуков нет, так как музыкальные звуки содержат шумы, а шумы могут содержать элементы музыкальных звуков. Человеческая речь, как правило, одновременно содержит звуки обеих групп.

Основными качествами слуховых ощущений являются: а) громкость, б) высота, в) тембр, г) длительность, д) пространственное определение источника звука. Каждое из этих качеств слуховых ощущений отражает определенную сторону физической природы звука.

В ощущении громкости отражается амплитуда колебаний. Амплитудой колебаний является наибольшее отклонение звучащего тела от состояния равновесия или покоя. Чем больше амплитуда колебания, тем сильнее звук, и, наоборот, чем меньше амплитуда, тем звук слабее.

Сила звука и громкость – понятия неравнозначные. Сила звука объективно характеризует физический процесс независимо от того, воспринимается он слушателем или нет; громкость – качество воспринимаемого звука. Если расположить громкости одного и того же звука в виде ряда, возрастающего в том же направлении, что и сила звука, и руководствоваться воспринимаемыми ухом ступенями прироста громкости (при

непрерывном увеличении силы звука), то окажется, что громкость вырастает значительно медленнее силы звука.

Для измерения силы звука существуют специальные приборы, дающие возможность измерять ее в единицах энергии. Единицами измерения громкости звука являются децибелы.

Громкость обычной человеческой речи на расстоянии 1 метра составляет 16-22 децибел, шум на улице (без трамвая) – до 30 децибел, шум в котельной – 87 децибел.

В ощущении *высоты звука* отражается частота колебаний звуковой волны (а, следовательно, и длины ее волны). Длина волны обратно пропорциональна числу колебаний и прямо пропорциональна периоду колебаний источника звука.

Высота звука измеряется в герцах, т.е. в количестве колебаний звуковой волны в секунду. Чем больше частота, тем более высоким кажется нам воспринимаемый сигнал. Человек способен воспринимать звуковые колебания, частота которых находится в пределах от 20-20 000 герц (рис. 15), причем у отдельных людей чувствительность уха может давать различные индивидуальные отклонения.

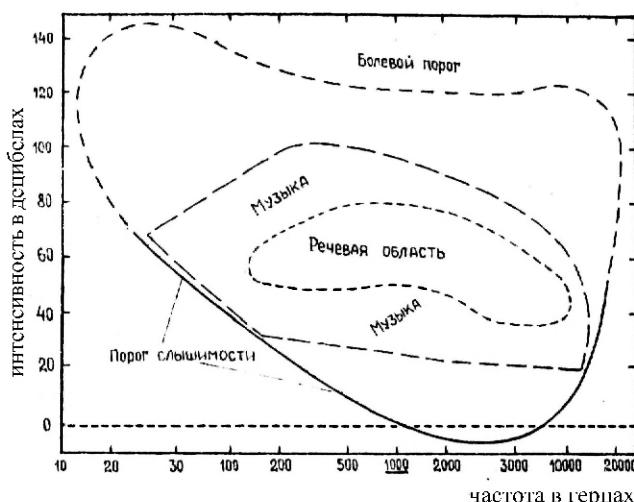


Рис. 15. Границы зоны подлинных слуховых ощущений с областями речевых и музыкальных звуков (по Р. Шошолю, 1966)

Верхняя граница слуха у детей – 22 000 герц. К старости эта граница опускается до 15 000 герц и ниже. Поэтому пожилые люди часто не слышат высоких звуков, например стрекотание кузнечиков. У животных верхняя граница слуха значительно выше, чем у человека (у собаки она доходит до 38 000 Гц.) При повышении интенсивности высоких звуков возникает ощущение неприятного щекотания в ухе (осознание звука), а затем чувство боли.

В ощущении *тембра* звука отражается форма звуковой волны. В самом простом случае форма звукового колебания будет соответствовать синусоиде. Такие звуки получили название «простых». Их можно получить только с помощью специальных приборов. Близким и простому звуку является звучание камертона – прибора, используемого для настройки музыкальных инструментов. Окружающие нас звуки состоят из различных звуковых элементов, поэтому форма их звучания, как правило, не соответствует синусоиде. Но тем не менее музыкальные звуки возникают при звуковых колебаниях, имеющих форму строгой периодической последовательности, а у шумов – наоборот.

Таким образом, сочетание простых звуков в одном сложном придает своеобразие форме звукового колебания и определяет тембр звучания. Тембр звучания зависит от степени слияния звуков. Чем проще форма звукового колебания, тем приятнее звучание. Поэтому принято выделять приятное звучание – *консонанс* и неприятное звучание – *диссонанс*.

Тембром называется то специфическое качество, которое отличает друг от друга звуки одной и той же высоты и интенсивности, издаваемые разными источниками (рояль, скрипка, флейта). Очень часто о тембре говорят как об «окраске» звука.

Тембровая окраска приобретает особенное богатство благодаря так называемому *вibrato* (К. Сишор, 1935), придающему звуку человеческого голоса, скрипки большую эмоциональную выразительность. Вибрato отражает периодические изменения (пульсации) высоты, интенсивности и тембра звука. Вибрato специально изучалось К. Сишором с помощью фотографических снимков. По его данным, вибрato, будучи выражением чувства в голосе, не дифференцировано для различных чувств. Вибрato играет значительную роль в музыке

и пении; оно представлено и в речи, особенно эмоциональной. Хорошее звучание порождает впечатление приятной гибкости, полноты, мягкости и богатства.

Продолжительность действия звука и временные отношения между отдельными звуками отражаются в виде той или иной длительности слуховых ощущений.

Слуховое ощущение относит звук к его источнику, звучащему в определенной среде, т.е. определяет местоположение звука. В лаборатории Павлова было обнаружено, что после рассечения мозолистого тела собаки исчезает способность определения местоположения источника звука. Таким образом, *пространственная локализация звука* определяется парной работой больших полушарий.

Каждое слуховое ощущение представляет собой взаимосвязь между основными качествами слуха, которые отражают взаимосвязь акустических и временно-пространственных свойств предметов и среды распространения исходящих от них звуковых волн.

§5. Теории слуха: теории «периферического анализатора», «центрального анализатора»

Из классических теорий слуха наиболее известна резонансная теория Г. Гельмгольца.

Главной частью внутреннего уха является капсула перепончатой улитки, в которой оканчиваются волокна слухового нерва. Диаметр его у основания равен нескольким миллиметрам, у вершины около 1 мм. Проходит этот разделен по всей длине на две части костной перегородкой и гибкой перепонкой, основной мембраной. Параллельно и вблизи от основной мембранны идет вторая мембрана, текториальная, или Кортиева. Окончания первых клеток, расположенные в утолщении основной мембранны, вблизи текториальной мембранны, имеют тончайшие волоски («волосатые клетки»), соприкасающиеся с текториальной мембраной при колебаниях. На основной мембрани (перепонке) пятью рядами расположено 235 000 первых окончаний. Основная перепонка состоит из приблизительно такого же числа упругих волокон, которые часто сравнивают со струнами музыкальных инструментов. Длина этих волокон меня-

ется. Они короче всего в начале улитки, в ее основном завитке (приблизительно 1 мм), а с приближением к вершине улитки длина их постепенно возрастает, доходя до 4 мм.

По резонансной теории Гельмгольца, каждое такое волокно настроено, подобно струне, на определенную частоту колебаний. Когда до улитки доходят звуковые колебания определенной частоты, то резонирует определенная группа волокон основной перепонки (колеблется не вся мембрана, а только часть ее) и возбуждаются только те клетки органа Корти, которые покоятся на этих волокнах. Более короткие волокна, лежащие у основания улитки, реагируют на более высокие звуки, более длинные волокна, лежащие у ее вершины — на низкие. Волосковые клетки и связанные с ними первые волокна передают в мозг информацию о том, какой участок основной мембранны возбужден, а следовательно, и о частоте звукового колебания.

Свою резонансную теорию слуха Гельмгольц обосновал прежде всего анатомическими данными. В пользу этой гипотезы говорят факты избирательной глухоты на определенные частоты в результате хирургического удаления отдельных участков основной мембранны. Однако эти же эксперименты показали, что практически невозможно найти участок мембранны, связанный с восприятием низких тонов.

Теория Г. Гельмгольца была поставлена под сомнение венгерским физиком Георгием фон Бекеши. В 1940 году Бекеши установил, что мембрана ведет себя не как арфа с раздельными струнами, а как простыня, которую встягнули за один конец. Основная мембрана не натянута и ее волокна не могут резонировать наподобие струн. По Бекеши, колебания распространяются на основной мембранны в виде бегущей волны, но в то же время место наиболее интенсивного движения зависит от высоты звука. Высокие частоты вызывают вибрацию в ближнем конце мембранны; по мере повышения частоты вибрация сдвигается к овальному окошечку. Таким образом, было предложено новое объяснение активации различных по положению рецепторных элементов, по принципу связи высоты звука и акустической частоты через место раздражения сохранился.

Основные затруднения теории Бекеша связаны с тонами

низких частот. При частотах ниже 50 герц все части базилярной мембранны вибрируют примерно одинаково. Это значит, что все рецепторы активизируются в равной степени, из чего следует, что у нас нет способа различения частот ниже 50 герц. На самом же деле мы можем различать частоту всего в 20 герц.

Теорию Гельмгольца и фон Бекеша относят к теориям «периферического анализатора».

Другую группу теорий составляют теории «центрально-го анализатора», или так называемые телефонные теории, к которым относится теория американского физиолога Э. Уивера. В его экспериментах непосредственно от слухового нерва кошки отводились потенциалы действия и через усилитель подавались на телефонную аппаратуру. Оказалось, что в диапазоне от 20 до 1000 герц рисунок нервной активности полностью воспроизводит частоту раздражителя, так что по телефону можно было слышать произносимые в помещении фразы. Впоследствии были найдены и другие доказательства в пользу предположения, что кодирование высоты звука осуществляется по принципу частоты. В настоящее время большинство исследователей считает, что высокочастотные колебания воспринимаются по принципу места, а низкочастотные – по принципу частоты. В среднем диапазоне частот от 400 до 4000 герц работают оба механизма (П. Липпсей и Д. Н. Норман, 1972).

Вопросы для самопроверки

1. Раскройте сущность квантовой теории зрения.
2. Что такое время реакции и время ощущений?
3. В каких явлениях играют большую роль инерционные свойства глаза?
4. Как на человека влияет мелькающий свет?
5. Сформулируйте основные законы смешения цветов.
6. Какова основная идея Т. Юнга, объясняющая явление трихроматичности?
7. Перечислите основные свойства слуховых ощущений.

ГЛАВА 2. ВИБРАЦИОННЫЕ, КОЖНЫЕ, МЫШЕЧНО-СУСТАВНЫЕ ОЩУЩЕНИЯ

§1. Вибрационные ощущения. Механизм вибрационных ощущений

Звуковые волны оказывают двойное воздействие на кору головного мозга: через слуховой рецептор и через механизм вибрационной чувствительности. Область инфразвуков, т.е. сверхнизких звуковых колебаний с минимальным числом колебаний в секунду отражаются не в виде слуховых ощущений (громкости, высоты, тембра звука), а именно в виде вибрационных ощущений. Давление воздушной среды на поверхность тела человека производит одновременно и тактильное ощущение.

Механизм слуховых, тактильных ощущений и вибрационной чувствительности находятся по отношению друг к другу в противоречивых отношениях: слуховой и тактильный анализатор подавляют механизм вибрационных ощущений, вследствие чего при нормальном слухе человек не ощущает периодических изменений давления, вызываемого колебаниями движущихся тел в окружающей среде.

Но быть в заторможенном состоянии не значит отсутствовать. Известно, что затормаживаемые нервные центры отдают свою нервную энергию господствующему очагу возбуждения, усиливая возбуждение в данном центре, т.е. доминантное нервное возбуждение. Возбуждение вибрационных механизмов тела усиливает как слуховые, так и тактильные ощущения. Торможение механизмов вибрационной чувствительности наблюдается лишь за пределами действия области инфразвуков.

Слуховые и тактильные ощущения включают в себя вибрационные импульсы, усиливаются за их счет. Например, при развитом и активном зрении тормозится осязание, но осязательные ощущения по закону доминанты усиливают зрительные ощущения.

Отмирание вибрационной чувствительности привело бы к ослаблению слуха и тактильной чувствительности.

Ощущение вибраций звуковых волн без отражения их частоты, силы и формы колебаний в любой части звукового

спектра оказывается возможным при полной потере слуха. Поэтому у глухонемых – и особенно у слепоглухонемых – вибрационная чувствительность резко повышается. Известная своим научным трудом «Как я воспринимаю мир» слепоглухонемая Скороходова показала, что по вибрации пола она определяет не только походку определенного лица, но и перемещение в обуви идущего, а также передвижения мебели в комнате, «слышит» (вибрагорное восприятие) музыку.

Механизмы вибрационной чувствительности используются при обучении глухонемых речи путем образования у них вибрационно-тактильных условных рефлексов. При передаче звучащей речи через вибротелеграфторы (специально сконструированные вибраторы) восприятие речи доходит у глухонемых за 10-12 занятий до 83%. Вибрационные ощущения развиваются у человека в условиях, при которых приобретают значение вибрационные сигналы.

В условиях темноты и тишины нормально видящий и слышащий человек пользуется вибрационной сигнализацией (возникает ощущение присутствия на пути движения).

Механизм вибрационной чувствительности недостаточно ясен. Это следует отметить в отношении как рецепторов, так проводников и мозговой регуляции вибрационной чувствительности. Существует несколько гипотез относительно рецепторов вибрационной чувствительности. Гипотеза тактильного происхождения вибрационной чувствительности предполагает, что рецепторами вибрационных ощущений являются тактильные рецепторы кожной поверхности. С этой точки зрения вибрационная чувствительность является переходной ступенью от тактильной чувствительности к слуху, т.е. кожным ощущением звуковых колебаний.

Вторая гипотеза рассматривает вибрационные ощущения как чувствительность «избирательно-костную». В пользу этой гипотезы говорят факты повышения вибрационной чувствительности при прямом действии вибраций на обнаженную кость, расстройства этой чувствительности при заболевании костной системы.

Согласно «общетканевой» гипотезе, разработанной В.М. Бехтеревым, вибрационная чувствительность является одной

из самых общих форм чувствительности человека и свойственна любой ткани сложного животного организма, поскольку она связана первыми с центральной первной системой. Кости являются, с этой точки зрения, своеобразными резонаторами вибрационных изменений тканей. Причиной возникновения вибрационных ощущений могут быть периодические изменения давления в самих тканях, обусловленные действием колебаний движущихся тел. Вибрационные ощущения возникают при прикосновении камертоном к любой части тела. Эти ощущения усиливаются при условии передачи вибраций более упругой ткани (мышцам, костям), а при действии на области тела, имеющие жировые прокладки, требуется увеличение амплитуды колебаний.

Возможности дифференцировки вибраций для разных участков тела различны. Наименее чувствительными являются шея, плечевой пояс и бедро. Наиболее высокой чувствительностью обладают пальцы рук, возрастая от мизинца к указательному пальцу. Левая рука более чувствительная к вибрации, чем правая.

Проводники вибрационных раздражений идут в мозговой ствол, мозжечок, а затем в большие полушария головного мозга, где входят в различные проекционные зоны коры в зависимости от того, от каких тканей передаются вибрации.

Таким образом, вибрационные ощущения являются необходимым способом отражения периодических колебаний давления на человеческое тело, получающее то или иное развитие при особых условиях (теплоте или холода для нормально видящего и слышащего человека), в особых условиях работы с вибрирующими телами – машинами, а особенно при выключении зрения, слуха или того и другого одновременно.

§2. Осязательные ощущения и их основные качества

Кожная чувствительность включает ощущения прикосновения, боли, тепла и холода.

Термин «осознание» употребляют в двух разных значениях. С одной стороны – как синоним кожной чувствительности, с другой стороны под осознанием понимают гипническую

чувствительность, которая включает ощущение прикосновения и кинестетические ощущения. Гаигтическая чувствительность проявляется в процессе ощупывания рукой объекта внешнего мира.

Если объект покоится на руке, то имеет место лишь пассивное осязание. И только если испытуемый активно ощупывает предмет (сочетание осязания и кинестетики), можно говорить об активном осязании.

В психологии найдены способы изучения изолированного протекания посредством осязательных и кинестетических ощущений, показывающих общее и различное в обоих видах чувствительности по отношению к одному и тому же внешнему предмету.

Основными качествами, отражающимися в осязательных ощущениях, являются:

- 1) прикосновение;
- 2) давление;
- 3) качество поверхности воздействующего тела («фактурность»), т.е. гладкость или шероховатость материала предмета;
- 4) протяженность – отражение площади механического раздражителя;
- 5) отражение плотности предмета или ощущение тяжести.

Взаимодействие осязательных и кинестетических ощущений обеспечивает отражение основных механических свойств предмета – твердости, упругости, непроницаемости.

Осязательные ощущения не только позволяют отразить свойства внешнего предмета, его характеристики, но и участвуют в образовании «схемы тела» за счет соотнесения действия механического раздражителя на определенную часть тела. При расстройстве осязания какой-либо части поверхности тела человек перестает ощущать эту часть как свою собственную, она кажется ему чужой.

Разные части кожи человека характеризуются различной абсолютной чувствительностью к прикосновению и давлению. Определяют порог осязательных ощущений с помощью набора волосков Фрея. Диаметр каждого волоска измерен с помощью микроскопа. Порог осязательных ощущений изме-

ряется из расчета величины диаметра волоска при его давлении на 1 кв. мм кожи. Осязательная чувствительность наиболее развита на частях тела, наиболее удаленных от центра тела: руках, кончиках пальцев рук, кончике языка, кончиках пальцев ног. У одного и того же человека осязательная чувствительность увеличивается в 125 раз с переходом от плотных частей подошвы к кончику языка и пальцев.

Чувствительность осязательных рецепторов (кожи) зависит от перенесен давления, которое возникает при трении предмета и кожи. При отсутствии перенесен давления или их познавательности происходит быстрая адаптация осязательного анализатора к раздражителю. Мы чувствуем кольцо на пальце, когда его снимаем или одеваем, т.е. при наличии трения или перенесен давления.

По мнению Л.М. Веккера, рука человека является сложной координатной системой, в которой имеется своя точка отсчета, а также ряд передатчиков импульсов движения. Большой палец является «точкой опоры» или начальной точкой отсчета. Ведущим звеном в координатной системе является указательный палец. Средний и безымянный пальцы – передатчики импульсов движения. Координатная система нарушается при исключении большого или указательного пальцев.

Ряд факторов играют важную роль в сенсибилизации пассивного осязания. Одним из них является взаимодействие зрения и осязания. Осязательная чувствительность повышается в условиях освещения. Совместная деятельность осязательного и двигательного анализатора приводит к сенсибилизационным изменениям порога осязательной чувствительности. Установлено повышение осязательной чувствительности под воздействием болевого раздражителя (У. Томсон). Мощным фактором изменения осязания является влияние второй сигнальной системы. Как показал Л.М. Веккер, словесное воздействие ускоряет процесс дифференцировки механических раздражителей, способствует большей подвижности и активности координатной системы руки.

§3. Температурные и болевые ощущения

Температурная чувствительность свойственна высшим животным и человеку. Температура тела беспозвоночных, рыб, амфибий, рептилий изменяется в прямой зависимости от колебаний температуры среды. Эти животные характеризуются нерегулируемой температурой тела. Высшие животные и человек характеризуются постоянной температурой тела или изотермий, т.е. температура их тела является относительно независимой от колебаний температуры окружающей среды.

Температурные ощущения отражают изменения терморегуляции. Терморегуляция – это соотношение теплообразования в организме и отдачи тепла окружающей среде. Теплоотдача осуществляется посредством теплоизлучения (отдача кожей тепла воздуху), теплопроведения (отдача кожей тепла предметам), испарения воды кожей и легкими. Теплоотдача – это расход образованного вещества теплообразования. Между температурой тела и температурой среды существуют обратно пропорциональные отношения. При повышении температуры окружающей среды теплообразование уменьшается, а при понижении внешней температуры теплообразование увеличивается.

Теплопроведение и теплоизлучение находятся в зависимости от разности температур кожи и окружающей среды. Температура кожи не совпадает с общей температурой тела и является неодинаковой в различных местах кожи: на лбу температура кожи равна 34-35°C, на стопах ног – 25-27°C, на коже лица – 20-25°C, на коже живота – 34°C. Общая постоянная температура человеческого тела зависит от расположения между температурой внутренних органов с интенсивным обменом веществ (более высокой) и температурой кожи (более низкой).

Автоматическая регуляция внутренней температуры тела, относительно независимой от среды, дополняется у человека способностью создавать искусственную среду – отопляемые и охлаждаемые жилища, в которых поддерживается наиболее благоприятная для человеческого организма температура. Эта способность к двойной регуляции температуры (внутренней

и внешней) имеет существенное значение, т.к. температурные условия влияют на общую активность человека и на его работоспособность.

Болевые ощущения возникают, с одной стороны, при действии адекватных болевых раздражителей на болевые рецепторы кожи, а с другой – при действии сверхмощных раздражителей большой интенсивности на любые рецепторы. Действия очень сильных звуковых, световых раздражителей, больших концентраций химических веществ на соответствующие рецепторы вызывает в момент этого действия болевые ощущения. Таким образом, для любого рецептора, расположенного на поверхности тела, в мышцах или внутренних органах, существует свой верхний порог чувствительности, за пределами которого внешняя стимуляция оказывает не специфическое для них действие (световое, звуковое, химическое), а вызывает болевые ощущения.

Болевые ощущения характеризуются как общими со всеми ощущениями свойствами, так и своеобразием этих свойств, присущим только болевым ощущениям.

К общим свойствам болевых ощущений относятся: длительность ощущений, интенсивность, отнесенность болевого ощущения к определенному пространству раздражения, качество болевых ощущений.

В какой степени болевые ощущения качественно дифференцируют характер болевых раздражений? В опытах Беркенблита сравнивалось действие электрического воздействия от двух источников тока: хронаксиметра и индукционной катушки. В словесном отчете испытуемых при действии хронаксиметрического тока отмечались боли следующих типов: колющая, жгучая, толчкообразная, дергающая. При действии индукционного раздражения – ломящая, судорожная, давящая. Это различие проявлялось не только в словесном отчете испытуемых, но и в их двигательных реакциях. Сходство болевых ощущений при различных типах электрического раздражения заключается в реакциях на интенсивность действия стимулами (более сильные реакции на более сильные раздражители). В медицине соотносят словесный отчет больных о характере испытуемых ими болей с известным признаком

характера заболевания. В болевых ощущениях отражается не качество впешней стимуляции, а качество раздражения. Этим болевые кожные ощущения отличаются от ощущений других внешних анализаторов.

Еще одна из особенностей болевых ощущений – их аффективный характер (говорят об ощущении боли и о чувстве боли). Ощущение боли связано с чувством псевдовольствия или страдания. В психологическом плане трактуют боль как специфическое ощущение, другие рассматривают как особенно острое проявление аффективного качества неприятного. По С.Л.Рубинштейну, боль – это яркое проявление единства сенсорной к аффективной чувствительности.

§4. Кинестетические ощущения, их основные свойства и формы. Статические ощущения, их основные качества

Кинестетические ощущения – ощущения отдельных частей тела, вызываемые возбуждениями, поступающими от proprioцепторов, расположенных в суставах, связках, мышцах. Работающая мышца, непосредственно осуществляющая практическое взаимодействие с внешним стимулом, сама является источником ощущений (И.М.Сеченов).

Как отмечает Б.Г.Ананьев, проблема мышечно-суставных ощущений имеет исключительное значение для психологии человека.

Трудовая деятельность и членораздельная речь создали новые формы кинестетических ощущений человека, не имеющих никакой аналогии в животном мире. По кинестетическим ощущениям человек судит о работоспособности, утомлении, точности, скорости движения, о соответствии или несоответствии своих движений вызвавшим их впешним причинам.

Кинестетические ощущения имеют всеобщее значение для работы всех анализаторов человека. И.М.Сеченов показал, что именно с кинестетическими ощущениями связано объективирование ощущений: «Когда на наш глаз падает свет от какого-нибудь предмета, мы ощущаем не то ощущение, которое оно производит на сетчатке глаз, а внешнюю причину ощущений –

стоящий перед нами предмет». Вот это-то высение некоторых впечатлений паружу в сторону их впешних источников и называется *объективированием впечатлений*.

По мнению И.М.Сеченова, мышца является анализатором не только пространства, но и времени: «Близь, даль и высота предметов, пути и скорости их движений – все это продукты мышечного чувства... Являясь в периодических движениях дробным, то же мышечное чувство становится измениением или дробным анализатором пространства и времени».

При выполнении физических упражнений – в некоторых видах деятельности (физический труд, спорт) – происходит расчлененное осознание этих ощущений. Перечислим основные свойства кинестетических ощущений.

1. *Отражение положения частей тела* (т.е. положения одной части тела относительно другой). Ощущения положения частей тела имеют важнейшее значение для образования схемы тела, без которой человек не может правильно и произвольно пользоваться различными его частями в тес или иных действиях.

2. *Отражение пассивных движений* (при статическом напряжении мышц). Эти ощущения характеризуются определенными пространственными и временными моментами. К пространственным моментам относятся: а) распознавание расстояний или протяженности пассивного движения, б) распознавание направления пассивного движения (верх, низ, правая и левая сторона движения). К временным моментам относятся: а) анализ длительности движения, б) анализ скорости движения.

Общим свойством всех пассивных движений является также анализ общей траты нервно-мышечной энергии, т.е. состояния утомления.

3. *Отражение активных движений* (при динамической работе человека). Пространственными моментами этих ощущений являются: а) анализ расстояний, б) анализ направлений. Временными компонентами являются: а) анализ длительности, б) анализ скоростей движения.

Анализ движений зависит от общих кинестетических ощущений положения частей тела. Еще более велика связь между кинестетическими ощущениями и зрением. В начале

обучения новым движениям у человека они совершаются под контролем зрения, по с образованием двигательных павыков; контроль над движением переносится на кинестетические ощущения, от точности которых зависит и точность привычных движений.

В своеобразном сочетании общие свойства кинестетических ощущений проявляются в *основных формах кинестетической чувствительности человека*:

- 1) общая кинестетическая чувствительность человека (ощущения положения частей тела одна относительно другой).
- 2) кинестетическая чувствительность опорно-двигательного аппарата человека;
- 3) кинестетическая чувствительность рабочего аппарата человека (обеих рук);
- 4) кинестетическая чувствительность речедвигательного аппарата человека.

Все эти формы чувствительности, с одной стороны, раздельны и самостоятельны, а, с другой – тесно взаимосвязаны друг с другом. Например, в результате овладения ребенком актом ходьбы изменяется все его поведение: резко усиливается функциональное превосходство правой и левой рук, ускоренно развивается предметная деятельность рук, формируется типичная для человека зрительно-моторная координация. Под влиянием ходьбы ускоряется и процесс созревания речедвигательного аппарата.

Осуществляя движения, действия, человек перемещается в пространстве и при этом сохраняет равновесие своего тела, и тем самым и свое постоянное вертикальное положение по отношению к горизонтальной плоскости Земли. Перемещение происходит в разных формах – поступательное, вращательное, колебательное и т.д. В мозг человека непрерывно поступают сигналы о различных изменениях положения тела, мозг обеспечивает восстановление тела при любой форме перемещения. Каждое из целостных перемещений человеческого тела происходит с различной скоростью, ускорением. При этом возникают *несводимые к кинетическим ощущениям особые ощущения ускорения или статические ощущения, ощущения общего положения тела в процессе движения*.

Мозговая регуляция положения тела и постоянной скорости человека осуществляется автоматически, безусловнопроефлекторно пизшими отделами центральной первой системы, вследствие чего эти состояния не ощущаются.

В работе Б.Г.Ананьева «Теория ощущений» указаны основные качества статических ощущений. *Статические ощущения отражают изменения положения тела относительно неподвижной или перемещающейся опоры и перемены ускорения движущегося человеческого тела в пространстве.* Они отражают также пространственные признаки окружающей среды, по которой движется человек: вертикальное и горизонтальное положение внешней опоры тела, вертикальное и горизонтальное расположение предметов, оказывающих влияние на положение этой опоры, различные внешние факторы ускорения движения тела. Вслед за В.М.Бехтеревым Б.Г.Ананьев рассмотривает статические ощущения как составную часть восприятия пространства.

Статические ощущения сенсибилизируются у космонавтов, лётчиков, автомобилистов, мотоциклистов, моряков, плющиков, т.е. при таких деятельностих, которые специализированы на перенесенных скоростях движений и изменениях положения тела относительно горизонтальной опоры.

Вопросы для самопроверки

1. При каких условиях становится возможным ощущение вибраций звуковых волн?
2. Где используется механизм вибрационной чувствительности?
3. Перечислите факторы, играющие важную роль в сенсибилизации пассивного осязания.
4. Как определяют порог осязательных ощущений?
5. Чем болевые ощущения отличаются от ощущений других внешних анализаторов?
6. Сравните отражение пассивного движения и отражение активного движения.
7. Назовите основные формы кинестетической чувствительности человека.
8. Какие профессии способствуют сенсибилизации статических ощущений?

ГЛАВА 3. ВКУСОВЫЕ, ОБОНИТЕЛЬНЫЕ, ОРГАНИЧЕСКИЕ ОЩУЩЕНИЯ

§1. Вкусовые ощущения, их свойства

Вкусовые ощущения – отражение определенных химических свойств пищевых объектов и общего состояния внутренней среды организма.

Вкусовые ощущения возникают при воздействии на вкусовой анализатор растворимых и способных к диффузии веществ.

Основными свойствами вкусовых ощущений являются: качество, интенсивность, время реакции, пространственная локализация.

Пространственная локализация вкусового ощущения зависит от площади раздражения полости рта и языка не только химическими, но и другими свойствами пищевого объекта (механическими, химическими, температурными).

Время реакции на основные вкусовые ощущения различно у одного и того же человека.

Интенсивность различных вкусовых ощущений способна различаться для каждого из качеств вкусовых ощущений.

Основным вопросом в исследовании вкусовых ощущений является вопрос о качествах вкусовых ощущений. Выделяют четыре основных качества – соленое, кислое, сладкое и горькое. Наиболее чувствительны: к сладкому, соленому – кончик языка, к кислому – его края, к горькому – основание.

Сложный вкус – это результат взаимодействия собственно вкусовых ощущений (сладкого, соленого, кислого, горького) с температурными, тактильными, кинестетическими ощущениями. Каждый из сложных вкусов может быть разложен на собственно вкусовые и инородные качества. Основные же вкусовые качества далее неразложимы. Сладость различных сладких растворов различна лишь по интенсивности. Сложный вкус едкого – это сочетание раздражения вкусовых и болевых рецепторов полости рта. Острый вкус – сочетание сильного обонятельного с собственно вкусовым. Вяжущий вкус – сочетание сильного раздражения тактильных рецепторов в ротовой полости с вкусовыми.

Вкусовые ощущения тесно взаимосвязаны с эмоциональ-

ной сферой человека. Как и обонятельные ощущения, вкусовая чувствительность может вызывать разнообразные приятные и неприятные эмоции.

К формам взаимодействия вкусовых ощущений относятся: слияние и смешение вкусовых ощущений, маскировка одних вкусовых ощущений другими, компенсация вкусовых ощущений.

Слияние вкусовых ощущений – образование нового вкусового ощущения при взаимодействии двух разнородных вкусов. Оба вкусовых качества (например, в шоколаде слияние сладкого и горького) различаются во вкусовой смеси, которая получилась путем слияния вкусовых веществ. Сливаются при взаимодействии сладкие и кислые, кислые и соленые, сладкие и горькие качества. Не сливаются горькие и кислые вкусовые качества, и лишь в некоторых случаях возможно слияние горького с соленым вкусовым качеством.

Смешение вкусовых ощущений – образование нового вкусового ощущения в результате взаимодействия разнородных вкусов, при котором невозможно расчленить на составляющие смесь вкусовых качеств. Такие сложные вкусовые смеси входят в состав повседневной приготовленной пищи.

Маскировка вкусовых ощущений – взаимодействие разнородных вкусов, при котором одно из вкусовых качеств скрывается или подавляется интенсивностью других вкусовых качеств. Более сильные компоненты вкусовой смеси возбуждают одни участки вкусового анализатора, тормозя другие. Маскировка вкусовых ощущений наблюдается при взаимодействии большой концентрации горьких веществ с любой вкусовой смесью.

Компенсация вкусовых ощущений – взаимная нейтрализация вкусовых качеств какой-либо смесью. Определенно вкусовое ощущение не возникает, так как имеется взаимное торможение раздражителей. За исключением горьких веществ компенсации поддаются все вкусовые качества при определенном сочетании их интенсивности.

При нейтрализации и взаимной компенсации двух или трех вкусовых веществ возникает ощущение неприятного затхлого вкуса.

При последовательном взаимодействии вкусовых ощущений наблюдается явление вкусового контраста. Человек испытывает то ощущение кислого, то ощущение горького, при этом каждое ощущение непрерменно тормозится и возбуждается.

На вкус распространяются те же общие законы, что и на другие органы чувств, в частности закон адаптации. При поглощении химических веществ на определенные участки языка было обнаружено, что вкусовые ощущения подвержены быстрой (30 сек) и полной адаптации. Так, чувствительность к соленому падает за это время в 300 раз, к сладкому – в 20 раз. Изменение порогов к кислому и горькому выражено менее сильно. В естественных условиях адаптация не возникает, так как в результате движений языка происходит постоянное изменение химической стимуляции отдельных рецепторов.

§2. Обонятельные ощущения, их свойства

Обоняние и вкус возникли на общей биологической основе пищевого обмена. Эволюционировал животный мир, эволюционировало обоняние. Обоняние стало выполнять функции, которые не связаны с пищевым обменом: а) функция сигнализации, связанная с функциями размножения и полового подбора, б) функция пространственной ориентации. У человека функция сигнализации, связанная с размножением, потеряла свое жизненное значение, другие приобрели новый вид; возникли новые функции обоняния: дифференцировка химических свойств веществ в процессе их производства (в химической, пищевой, парфюмерной промышленности) и научного познания (в экспериментальных пробах химических, физиологических и других исследований).

Обоняние у человека тесно связано с эмоциональным тоном, почти все запахи вызывают резкую положительную или отрицательную эмоциональную реакцию.

Общими свойствами обонятельных ощущений являются:

1) *качество обонятельного ощущения*; отражает индивидуальное своеобразие химического соединения и является сигналом того или иного предмета; с качеством обонятельного ощущения неразрывно связана его предметность, что является здравым при исследовании и классификации запахов;

2) *интенсивность или сила обонятельного ощущения*; отражает концентрацию химического соединения, воздействующего на обонятельный рецептор;

3) *длительность обонятельного ощущения*; отражает длительность воздействия химического соединения;

4) пространственная локализация обонятельного ощущения; отражает местоположение источника запаха и направление движения летучих частиц вещества при раздражении обонятельного рецептора.

Абсолютные нижние пороги обоняния неодинаковы в отношении различных пахучих веществ. От качества этих веществ, т.е. их химической структуры, особенностей данного химического соединения, зависит интенсивность их воздействия на обонятельный анализатор человека.

К факторам, влияющим на чувствительность к запахам, относятся температура и влажность климата (с которыми связана летучесть вещества), особенности обмена веществ организма человека (чувствительность к запахам возрастает во время беременности). В экспериментальных условиях при раздражении обонятельного центра мозга, под действием некоторых фармакологических веществ чувствительность к запахам изменяется. В начале дня и вечером люди более чувствительны к запахам, т.е. время суток оказывает влияние на абсолютные нижние пороги обоняния.

Адаптация к запахам протекает очень быстро. Необходимым условием длительного сохранения обонятельных ощущений являются дыхательные движения, вызывающие циркуляцию воздуха в носовой полости. Функция дыхательных движений аналогична функции движения глаз в случае зрения, движения языка в случае вкуса.

Воздействие пахучего вещества на обонятельный анализатор осуществляется периодически, во время вдоха, при котором со струей воздуха в нос поступают молекулы пахучего вещества. Отдельные обонятельные ощущения сливаются в общий «образ» запаха благодаря последовательному взаимодействию этих ощущений. При этом можно наблюдать следующие формы взаимодействия запахов: маскировка запахов, слияние запахов, компенсация.

Маскировка запахов заключается в подавлении одного запаха другим, более интенсивным, при одновременном раздражении обеих сторон носа. Например, при действии запахов камфоры и мятного масла камфара тормозит запах мятного масла, при сочетании камфоры с запахом мозжечкового масла запах камфоры тормозится последним.

Слияние запахов заключается в возникновении качественно нового запаха, отличающегося от всех составляющих смесь пахучих веществ, полученного при одновременном предъявлении двух и более запахов (явление, сходное с явлением слияния звуков). На слиянии запахов основан эстетический эффект сложных парфюмерных запахов – «букетов запахов». Составление ароматических букетов опытными парфюмерами опирается на высоком развитии у них анализа и синтеза запахов в результате накопленного опыта различения запахов и теоретического знания о структуре пахучих веществ и их производстве.

Взаимоослабление запахов – форма взаимодействия запахов, заключающаяся во взаимоторможении при одновременном предъявлении двух запахов. При этом никакого обонятельного ощущения не возникает. Взаимоослабление наблюдается при одновременном вдыхании запахов каучука и воска, перуанского бальзама и йодоформа (явление, сходное с явлением смешения двух дополнительных цветов).

§3. Классификация запахов. Теории обоняния

Исследователи неоднократно пытались описать и систематизировать запахи.

Самая древняя из всех известных классификаций запахов принадлежит швейцарскому натуралисту К.Линней, который в середине XVIII века разбил все запахи на 7 классов. Эту классификацию можно было использовать как подсобное средство при отнесении растений к тому или иному классу.

Заслуживает внимания предложенная в последнее время классификация запахов Крокера и Хендерсона. Она основана на выделении 4 основных запахов: ароматного, кислого, жгучего и каприлового, и 4 типов отвечающих им обонятельных рецепторов. Согласно их теории, любой запах рассматривается как смесь четырех основных запахов в различных соотношениях. Для сложного запаха интенсивность каждого из основных дается цифрами от 0 до 8, так что все запахи могут быть представлены четырехзначными числами от 0001 до 8888. Практическая ценность классификации Крокера-Хендерсона в том, что по ней можно систематизировать описание запахов.

Одна из наиболее известных классификаций принадлежит немецкому психологу Х. Хеннингу (1924), подробно исследовавшему более четырехсот различных запахов. Х. Хеннинг пришел к выводу, что существует шесть основных запахов, отношения между которыми графически изображают в виде призмы (рис. 16).

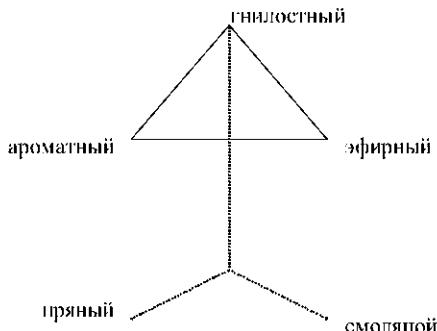


Рис. 16. Призма запахов Х. Хеннинга

Х. Хеннинг считал, что все запахи, которые не могут быть прямо отнесены к одному из перечисленных шести классов, должны были занять в этой призме положения на ребрах, на плоскости или внутри ее, в зависимости от того, со сколькими и с какими классами обнаруживалось у них сходство. Основной недостаток системы Хеннинга заключается в том, что он построил свою схему обонятельных ощущений по аналогии со схемами цветовых или вкусовых ощущений. Выделить основные обонятельные ощущения пока никому не удавалось.

Создать четкую и стройную систему классификации запахов будет возможно только тогда, когда будет создана единая, научно-обоснованная теория обоняния.

В теориях обоняния (их было предложено около 30) наибольшую дискуссию вызывает вопрос, должны ли молекулы пахучего вещества приходить в контакт с рецепторами или же они излучают волны, которые раздражают рецепторы. Вследствие этого все теории разделились на контактные и волновые.

Особое распространение *волновые теории* получили в XVIII веке, по аналогии с волновой теорией света и волновой теорией слуха. Сторонники этой теории приводили в качестве

аргумента феноменальную способность насекомых различать запахи на огромных расстояниях. Известно, что самец тутового шелкопряда может ощущать запах самки на расстоянии до 10 километров. Трудно предположить, что мельчайшие молекулы вещества могут перепосыпаться на такие расстояния. Но волнистая теория противоречит двум основным свойствам запаха:

- 1) запах не может распространяться в безвоздушной среде,
- 2) вещества с запахом должны быть летучи.

Контактные теории, в свою очередь, делятся на две подгруппы в зависимости от того, химическим или физическим путем предположительно воздействуют контактирующие молекулы на обонятельные клетки.

К физическим контактным теориям принадлежит «вibrационная теория» американского ученого Р.Райта (1964). В ее основе лежит предположение о связи вибрационных движений молекулы находящего вещества и рецептора. В обонятельной мембране рецепторов был обнаружен пигмент желтого или коричневого цвета. Р.Райт высказал гипотезу, что молекулы находящего вещества, вибрируя, изменяют энергетический уровень пигмента. Однако эта теория встретила много возражений. Достаточно привести такой пример: изотопные молекулы имеют одинаковый запах, хотя их колебательные частоты очень разнятся.

К химическим контактным теориям относится «стереохимическая теория» американского исследователя Дж.Эймара (1964). Она основана на предположении, что организм может различать формы молекул раздражителя. Дж.Эймур подразделил находящие вещества на семь первичных запахов (камфорный, эфирный, цветочный, мятый, мускатный и гиностиль), описав характерные для них формы молекул. С помощью методов современной стереохимии можно построить трехмерную модель молекулы. Выяснилось, что мускусный запах характерен для молекул дискообразной формы с диаметром около 10 ангстрем. Пряный цветочный запах вызывается молекулами дискообразной формы с гибким хвостом. Прохладным мятым запахом обладают молекулы клинообразной формы.

В соответствии с этой теорией специфическое ощущение запаха возникает в том случае, когда вещества с определенной формой молекулы попадают в подходящее «гнездо» на поверхности рецептора. Дж.Эймур представлял рецепторные

участки в виде ультрамикроскопических щелей или впадин в мембране первого волокна, каждая из которых имеет своеобразную форму и величину. Молекулы сложных запахов должны подходить двум или большему числу видов рецепторов, а молекулы важнейших запахов могут совпасть только с одним видом рецепторов.

В настоящее время наибольшее признание стерохимическая теория обоняния Дж. Эймара. Она прошла целый ряд экспериментальных проверок, доказавших правильность ее основных положений. Дж. Эймур синтезировал несколько молекул определенных форм, и все они обладали предсказанным запахом.

§4. Органические ощущения, их свойства

К интерорецепторам относятся механо- и хеморецепторы. Они встречаются во всех внутренних органах и реагируют на самые разнообразные органические процессы: изменения химического состава и давления крови, температуры тканей, наполнения желудка.

Большая часть функционирования интероцепции протекает вне сознания. Если органические ощущения возникают, то они лишь очень диффузно отражают общее состояние организма, создавая эмоционально-окрашенное впечатление комфорта или дискомфорта, напряжения или разрядки, беспокойства или успокоения. Поэтому И. М. Сеченов называл органические ощущения «темными чувствами».

В полной мере функция интероцептивных ощущений стала известной только в 30-е годы нашего столетия, когда американским физиологом В. Кеннионом было введено понятие *гомеостазиса*, означающее состояние постоянства внутренней среды организма. Гомеостазис является необходимым условием жизни. *Сохранение гомеостазиса, рефлекторные регуляции поведения по удовлетворению элементарных биологических потребностей составляют функцию интероцепции.* Например, снижение содержания кислорода или повышение содержания углекислого газа, раздражая хеморецепторы, расположенные в альвеолах легких, вызывает рефлекторные движения дыхательного аппарата. В результате резко увеличивается количество воздуха, прогоняемого через легкие, и парушившее равновесие

восстанавливается. Аналогичный процесс саморегуляции возникает и при других нарушениях гомеостазиса.

Центральное управление процессами гомеостатической регуляции осуществляется структурами гипоталамуса и дрревней (лимбической) коры. Исследования 50-60-ых годов показали, что здесь находится значительное число центров, связанных с контролем сахарного и водного обменов, теплорегуляции, полового влечения.

Основными свойствами органических ощущений являются: качество, интенсивность, длительность, пространственная локализация, эмоциональный тон этих ощущений.

Качество органических ощущений отражает в обобщенном виде качество ощущаемых изменений внутренней среды. В зависимости от характера интeroцептивных импульсов этими качествами являются ощущения напряжения или ослабления общего тонуса (при сигналах с механорецепторов внутренних органов пищеварительной, сердечно-сосудистой, половой систем) или реакции на избыток или недостаток тех или иных веществ в организме: углекислого газа, солей, кислот (при сигналах с хеморецепторов внутренней среды). Органические ощущения включают момент напряжения, динамики, стремления, разрядки и таким образом тесно связаны с органическими потребностями. Через органические ощущения органические потребности впервые отражаются в сознании, по осознаваемым компонентам последних не исчерпываются органическими ощущениями.

Органические ощущения, отражая потребности, связаны с двигательными импульсами. Например, спазматические движения при сильной жажде, при ощущении удушья. Ощущение голода сочетается с целой серией различных движений – слюноотделение, движения языка, губ, вторичные ощущения, представляющие кинестезию этих ощущений.

Интенсивность органических ощущений выражается в постепенном нарастании или ослаблении физических потребностей организма в определенных веществах.

Длительность органических ощущений определяется относительной инертностью первых процессов при формировании первых импульсов в интeroцептивном анализаторе. Эти ощущения возникают медленно и протекают более длитель-

по по сравнению с экстероцентивными и проприоцентивными ощущениями. Время скрытого периода реакции вспомогательных анализаторов относится солями секунды, скрытый период интэропроприоцентивных реакций исчисляется минутами.

Пространственная локализация органических ощущений. Ощущаемое изменение внутренней среды человек соотносит с той областью тела, из которой в кору головного мозга поступают интэропроприоцентивные импульсы. Пространственные компоненты органических ощущений характеризуются диффузностью, разлитостью. До коры головного мозга доходят не отдельные интэропроприоцентивные импульсы, а множественно суммированные импульсы. Пространственная дифференцировка органических ощущений вырабатывается в процессе накопления жизненного опыта.

В органических ощущениях сенсорная чувствительность слита с чувствительностью аффективной. Говорят «ощущение голода» и «чувство голода», «ощущение жажды» и «чувство жажды».

Как отмечается в работе Б.Г.Анальева «Теория ощущений», чем ближе деятельность анализатора к внутренней среде организма, тем больше возрастает эмоциональный тон ощущений (т.е. наличие элемента удовольствия или псеводовольствия, паслаждания или страдания, осознаваемого возбуждения или угнетения). Резко выраженным эмоциональным тоном характеризуются вкусовые и обонятельные ощущения, кожные ощущения.

Вопросы для самопроверки

1. В чем различие между слиянием и смешением вкусовых ощущений, их маскировкой и компенсацией?
2. Укажите функции обоняния у человека и животных.
3. Перечислите факторы, влияющие на чувствительность к запахам.
4. Сравните адаптацию человека к запахам и ко вкусу пищевого объекта.
5. Какие классификации запахов Вам известны?
6. Почему в настоящее время наиболее признана стереохимическая теория обоняния?
7. Почему говорят «ощущение голода» и «чувство голода», «ощущение жажды» и «чувство жажды»?

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев Б.Г. Теория ощущений. – Л.: ЛГУ, 1961. – 455 с.
2. Веккер Л.М. Психика и реальность: единая теория психических процессов. – М.: Смысл, 2000. – 685 с.
3. Гершун С.И. Психический процесс – ощущение. – Фрунзе: КГУ, 1986. – 48 с.
4. Леонтьев А.Н. Избранные психологические произведения: В 2 т. – Т.1. – М., 1983. – 223 с.
5. Лuria А.Р. Ощущения и восприятие. – М.: МГУ, 1975. – 67 с.
6. Маклаков А.Г. Общая психология. – СПб.: Питер, 2000. – 592 с. (Серия «Учебник нового века»).
7. Немов Р.С. Психология: Учебник. В 3 кн. Кн. 1.: Общие основы психологии. – 2-е изд. – М.: Владос, 1998.
8. Никандров В.В. Классические методы психофизики: Учеб. пособие. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. ун-т., 1991. – 107.
9. Познавательные процессы: ощущения, восприятие / Под ред. А.В. Запорожца, Б.Ф. Ломова, В.П. Зинченко. – М.: Педагогика, 1982. – 336 с.
10. Проблемы дифференциальной психофизики: Сб. науч. тр. – М.: Институт психологии АН СССР, 1991. – 242 с.
11. Психология: Учебник / Под ред. А.А. Крылова. – М.: «Проспект», 1999. – 584 с.
12. Психология ощущений и восприятия / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, В.В. Любимова, М.Б. Михалевской. – М.: ЧеРо, 1999. – 610 с.
13. Психология сенсорных процессов. Психофизика // Современная психология: Справочное руководство. – М.: ИНФРА-М., 1999. – 688 с.
14. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии: В 2 т. Т. 1. – М.: Педагогика, 1989. – 488 с. (Труды д. чл. и чл.-кор. АПН СССР).
15. Смирнов С.Д. Психология образа: проблема активности психического отражения. – М.: МГУ, 1985. – 232 с.
16. Солко Р. Когнитивная психология. – М.: Триволя, 1996. – 432 с.
17. Хрестоматия по ощущению и восприятию / Под ред. Ю.Б. Гиппенрейтер, М.Б. Михалевской. – М.: МГУ, 1975. – 400 с.
18. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение / Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 239 с.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Введение..... | 3 |
| Раздел 1. Введение в психологию | |
| сensорных процессов. Психофизика..... | 5 |
| Глава 1. Введение в психологиюсensорных процессов..... | 5 |
| §1. Ощущение и восприятие как различные формы отражения реальности..... | 5 |
| §2. Сенсорный образ как эффект рефлекторного кольца..... | 7 |
| §3. Роль деятельности в процессах построения психического образа..... | 11 |
| §4. Классификация ощущений: систематический и генетический подходы..... | 13 |
| Глава 2. Классическая психофизика..... | 17 |
| §1. Психофизика Г.Фехнера. | |
| Предмет и задачи психофизики..... | 17 |
| §2. Пороговая концепция. Проблема дискретности – непрерывности в классической психофизике..... | 20 |
| §3. Классические методы измерения психических процессов..... | 23 |
| §4. Закон Бугера-Вебера. Закон Фехнера. | |
| Закон Стивенса..... | 26 |
| Глава 3. Современная психофизика..... | 31 |
| §1. Обобщенный вид основного психофизического закона..... | 31 |
| §2. Теория обнаружения сигналов..... | 32 |
| §3. Дифференциальная психофизика и ее предмет..... | 36 |
| Раздел 2. Классификация ощущений..... | 40 |
| Глава 1. Зрительные ощущения. Слуховые ощущения..... | 40 |
| §1. Зрительные ощущения. | |
| Инерционные свойства глаза..... | 40 |

| | |
|--|----|
| §2. Общие качества зрительных ощущений | |
| Закономерности смешения цветов..... | 44 |
| §3. Теории цветового зрения..... | 47 |
| §4. Слуховые ощущения. | |
| Общие качества слуховых ощущений..... | 50 |
| §5. Теории слуха..... | 53 |
| Глава 2. Вибрационные, кожные, мышечно-суставные ощущения..... | 56 |
| §1. Вибрационные ощущения. | |
| Механизм вибрационных ощущений..... | 56 |
| §2. Осязательные ощущения и их основные качества..... | 58 |
| §3. Температурные и болевые ощущения..... | 61 |
| §4. Кинестетические ощущения, их основные свойства и формы. Статические ощущения, их основные качества..... | 63 |
| Глава 3. Вкусовые, обонятельные, органические ощущения..... | 67 |
| §1. Вкусовые ощущения, их свойства..... | 67 |
| §2. Обонятельные ощущения, их свойства..... | 69 |
| §3. Классификация запахов. Теории обоняния..... | 71 |
| §4. Органические ощущения, их свойства..... | 74 |

Учебное издание

Путято Лилия Марьяновна

Психология сенсорных процессов

Учебное пособие по курсу «Общая психология»

Редактор Е.А.Смирнова

Компьютерная верстка: Е.П.Грисюк

Сдано в набор 11.09.2001. Подписано в печать 25.10.2001.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная №1.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс, Arial.

Усл.печ. л. 4,64 Уч.-изд. л. 4,4

Тираж 100 экз. Заказ .

Налоговая льгота Общегосударственный классификатор

Республики Беларусь ОКРБ 007-98, ч.1, 22.11.20.600.

Учреждение образования

«Гродненский государственный университет

имени Янки Купалы».

ЛВ №96 от 02.12.97.

Ул. Ожешко, 22, 230023, Гродно.

Отпечатано на технике издательского отдела Учреждения образования
«Гродненский государственный университет имени Янки Купалы».

ЛП №111 от 29.12.97.

Ул. Ожешко, 22, 230023, Гродно.

