

159,93/1936
0-79

ОСЯЗАНИЕ

В ПРОЦЕССАХ
ПОЗНАНИЯ И ТРУДА



АКАДЕМИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК РСФСР

ЛЕНИНГРАДСКИЙ
ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИКИ

Б. Г. АНАНЬЕВ, Л. М. ВЕККЕР
Б. Ф. ЛОМОВ, А. В. ЯРМОЛЕНКО

ОСЯЗАНИЕ

В ПРОЦЕССАХ ПОЗНАНИЯ и ТРУДА

Под редакцией
действительного члена Академии
педагогических наук профессора

Б. Г. АНАНЬЕВА



ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК РСФСР
МОСКВА 1959

*Печатается по решению
Редакционно-издательского совета
Академии педагогических наук РСФСР*

В книге рассматривается учение об осязании на основе материалистической теории антропогенеза и рефлекторной теории Сеченова — Павлова. Монография состоит из семи глав, в которых излагаются: общая характеристика осязания; рефлекторные механизмы формирования осязательных образов; особенности пассивного и активного осязания; взаимодействие рук в процессе осязания; роль осязания в трудовых действиях; особенности осязания при потере зрения, слуха и при комбинированной потере того и другого. В заключение подводятся итоги и намечаются перспективы исследования в области проблемы осязания.

Книга рассчитана на психологов, физиологов, педагогов массовых и вспомогательных школ, врачей и т. д.



17119

ОГЛАВЛЕНИЕ

От редактора	5
Введение	7
Природа осязания	
Глава первая. <i>Общая характеристика осязания</i>	15
Структура осязания. Жизненное значение осязания. Осязание и другие виды чувственного отражения. Некоторые черты развития кожной чувствительности и кинестезии. Формирование осязания в раннем онтогенезе человека	
Глава вторая. <i>Механизм формирования осязательных образов</i>	47
Образ как эффект рефлекса. Образ как предметное изображение объекта. О физической основе предметности образа	
Формы осязания	
Глава третья. <i>Пассивное осязание</i>	63
Строение и рефлекторное функционирование кожно-механического анализатора. Строение и функции тактильных рецепторов. Центростремительные пути тактильной чувствительности кожно-механического анализатора. Ядро и рассеянные элементы кожно-механического анализатора и центральный нейродинамический компонент его рефлексов. О путях центробежного воздействия корковой части анализатора на эффекторное звено его рефлексов. Эффекторное звено рефлексов кожно-механического анализатора (адаптационные компоненты рефлекторных эффектов; абсолютный и разностный пороги интенсивности в тактильной чувствительности; пространственный порог тактильного различения; временной порог тактильных ощущений; собственно сенсорные компоненты рефлекторных эффектов в кожно-механическом анализаторе)	
Глава четвертая. <i>Активное осязание</i>	93
Моторные компоненты рефлекторных эффектов осязательной системы анализаторов. Рефлекторная динамика кинестетического анализатора. О механизме сигнальной функции осязательного образа	
Глава пятая. <i>Взаимодействие рук в процессе ощупывания</i>	109
Общая характеристика бирецепции. Функциональные асимметрии рук. Электрофизиологические данные о взаимодействии полушарий головного мозга человека. Генезис функциональной асимметрии рук. Особенности бимануального (двуручного) осязания. Структура бимануального осязательного поля. Процесс бимануального ощупывания. Взаимодействие пальцев в процессе бимануального ощупывания. Условия формирования целостного образа при бимануальном ощупывании предметов. Синхронное бимануальное ощупывание двух предметов	
Осязание и труд	
Глава шестая. <i>Осязание и трудовые действия</i>	167
Роль осязания в трудовых действиях. Особенности инструментального осязания. Формирование навыка инструментального осязания. Особенности протезного осязания. Роль инструментального осязания в трудовых процессах. Участие осязания в производственных операциях. Взаимодействие рук и бимануальное восприятие в трудовых действиях. Роль осязания в управлении машинами. Осязание в работе врача (пальпация). Осязание в работе скульптора. Роль культуры осязания в процессе обучения детей навыкам ручного труда. Моделирование осязания.	

Осязание при потере зрения и слуха

Глава седьмая. <i>Значение и особенности осязания при потере зрения, слуха и речи</i>	221
Роль осязания в компенсации слепоты (краткая характеристика состояния проблемы; развитие осязания в обучении слепых; осязаемое письмо слепых; осязаемые пособия в обучении слепых; осязание в трудовой деятельности слепых). Особенности осязания при потере слуха. Значение осязания при слепоглухонемоте (развитие осязания в обучении слепоглухонемых; ротовая и кожная осязательная пробы; осязание и локомоция; использование осязательного анализатора в развитии речи слепоглухонемых; осязание в трудовых действиях слепоглухонемых; структура познавательных действий слепоглухонемых)	
Заключение	251
Литература	257

ОТ РЕДАКТОРА

В современной отечественной научной литературе имеются монографии, обобщающие итоги экспериментального изучения зрения, слуха, обоняния и вкуса, т. е. различных видов непосредственно-чувственного отражения человеком объективной действительности. Назрела необходимость подобного обобщения обширных научных данных об осязании, накопленных в разнообразных областях науки: анатомии, физиологии органов чувств и физиологии высшей нервной деятельности, клинической неврологии, экспериментальной психологии, педагогике, тифлопедагогике и др.

Дело ближайшего будущего — создать свод современных научных достижений в изучении происхождения и природы осязания, его структуры и механизмов, воссоздать историю учения об осязании в философии, психологии и естествознании. Синтез научных знаний об осязании необходим как для разнообразных областей практики (педагогической, медицинской, производственной и т. д.), так и для организации комплексных исследований, в которых заинтересованы все науки о человеке.

Настоящая монография не претендует на полное и исчерпывающее изложение истории и современного состояния проблемы осязания. В ней представлены лишь некоторые итоги современных научных исследований осязания, особенно результаты экспериментально-психологических исследований авторов настоящей монографии.

На основании этих исследований в монографии ставятся общие вопросы теории осязания и путей ее приложения к практике, особенно в области обучения и производства.

Введение, I глава и заключение написаны Б. Г. Ананьевым, II, III и IV главы написаны Л. М. Веккером, V глава — Б. Ф. Ломовым, VI глава написана совместно Б. Ф. Ломовым и А. В. Ярмоленко, VII — А. В. Ярмоленко.

Авторы и редактор монографии будут весьма признательны читателям за критические замечания и пожелания и просят направлять их по адресу: Ленинград «187», наб. Кутузова, 8. Ленинградский научно-исследовательский институт педагогики.

159, 931/936
079

ВВЕДЕНИЕ

Осязание является одним из основных видов чувственного отражения человеком объективной действительности. По своему познавательному значению осязание находится в одном ряду со зрением, как это подчеркнул Ленин в своем труде «Материализм и эмпириокритицизм». Сеченов назвал осязание «чувством, параллельным зрению», основываясь на всестороннем сравнительном анализе зрения и осязания. Взаимосвязь зрения и осязания составляет один из основных моментов структуры непосредственно-чувственного отражения человеком объективной действительности.

Известно, что разработка проблемы чувственных основ познания в науке была тесно связана с изучением роли осязания в процессе познания, структуры и особенностей осязания, его взаимосвязей с другими видами чувственного познания.

С накоплением научных знаний об осязании все большее значение приобретала впервые высказанная Аристотелем идея генетической зависимости всех видов ощущений от эволюции осязания.

Трактат Аристотеля «О душе» содержит в себе гениальные догадки о сущности и эволюции осязания, оказавшие плодотворное влияние на все последующее развитие учения об осязании. В психологической теории Аристотеля впервые высказана идея о двух уровнях и видах осязания; первый свойствен всему животному миру и человеку; второй специфичен лишь для человека.

В истории новой материалистической философии (английской, французской, русской) разносторонне разрабатывалась проблема соотношения чувственного и логического в процессе познания, в связи с которой обсуждался вопрос о природе и составе чувственного познания.

Сравнительное гносеологическое изучение различных чувственных деятельности мозга для материалистов было одним из средств доказательства зависимости сознания от бытия. Сопоставление фактов зрения и осязания в трудах философов-материалистов (например, Дидро) являлось одним из средств доказательства единства материального мира, а также общности природы отражения мира в человеческом мозгу.

Нельзя не отметить значения для развития идеи об особой познавательной роли осязания «Трактата об ощущениях» Кондильяка, который построил свою сенсуалистическую теорию познания в виде образной модели — статуи, последовательно наделяемой различными органами чувств. Философская ограниченность и непоследовательность Кондильяка в решении основного философского вопроса привела его к агностицизму. Однако проделанный им сравнительный анализ различных ощущений объективно способствовал развитию материалистического сенсуализма. Непосредственное знание о предметах внешнего мира Кондильяк связывал с осязанием, которое

он выразительно назвал учителем всех остальных чувств, доказывая их генетическую зависимость от осязания. Но Кондильяк все же не выделял в общей системе осязания особых ошупывающих функций руки. В конце XVIII в. эта идея была подчеркнута Радищевым, который считал весьма важной для процесса познания осязательную деятельность человеческой *руки*, оказавшую огромное влияние на формирование человеческого сознания. Материалистический сенсуализм в значительной мере определил развитие физиологии органов чувств и нервной системы, с помощью которых психология выделилась из философии в самостоятельную экспериментальную науку.

В XIX—XX столетиях поставленный материалистической теорией познания вопрос о составе чувственного познания, об относительной роли каждой чувственной деятельности мозга в процессе познания решался преимущественно в области физиологии и психологии. Однако это не значит, что вопрос о формах чувственного познания перестал быть философской проблемой. С прогрессом конкретных научных знаний все более углубляется философский смысл идей чувственных источников человеческого познания, развиваемых материализмом.

Напомним в этой связи одно из важных положений Ленина, сформулированных в его труде «Материализм и эмпириокритицизм». Ленин писал: «Вопрос о том, принять или отвергнуть понятие материи, есть вопрос о доверии человека к показаниям его органов чувств, вопрос об источнике нашего познания, вопрос, который ставился и обсуждался с самого начала философии, вопрос, который может быть переряжен на тысячи ладов клоунами-профессорами, но который не может устареть, как не может устареть вопрос о том, является ли источником человеческого познания зрение и осязание, слух и обоняние»¹. Ленин поставил этот вопрос как капитальную проблему современной науки. Изучение зрения и осязания, слуха и обоняния есть изучение различных источников человеческого познания, каждый из которых есть особый вид непосредственно-чувственного отражения движущейся материи. Среди них осязание играет такую роль, что без него нельзя представить общую структуру чувственного познания. Тем более показательно, что современная идеалистическая теория познания строит свои спекулятивные конструкции состава чувственного познания, упорно исключая осязание. Так поступил Рассел в своей книге «Человеческое познание», а до него Мах — в книге «Анализ ощущений». Нарочито исключение осязания из основной структуры чувственного познания не случайно: оно является одним из выражений современного субъективного идеализма, реакционную сущность которого разоблачил Ленин.

Несомненно, что для дальнейшего развития материалистической теории познания и различных наук о человеке необходимо обобщение огромной массы фактов, накопленных в области физиологии и психологии осязания.

За последнее столетие накопилось много научных знаний о периферических и центральных механизмах осязания, об его неравномерной локализации по различным частям кожи человека, о разном рецепторном составе различных видов осязания.

В истории и современном состоянии учения об осязании можно выделить две линии исследования, каждая из которых направлена на изучение особого вида осязания.

Одно из них, заложенное в XIX в. (Вебером, Фреем и другими учеными), сосредоточилось на изучении того вида осязания, который Аристотель считал общим для всех животных и человека, а именно — так называемого пассивного осязания, периферическим органом которого является вся кожная поверхность человеческого тела. Была выделена тактильная чувствительность кожи (ощущение прикосновения и давления), изучены абсолютные и

¹ В. И. Ленин, Собр. соч., т. 14, стр. 117.

разностные пороги тактильных ощущений, неравномерное распределение тактильных рецепторов по различным участкам кожи и слизистых оболочек тела человека. От тактильных ощущений в осязании были отдифференцированы температурные и болевые ощущения, также входящие в общий состав осязания, которое перестало, следовательно, рассматриваться как однородное ощущение. Напротив, даже пассивное осязание, осуществляемое кожной поверхностью, стало рассматриваться как сложная ассоциация разнородных ощущений, т. е. как продукт совместной деятельности разнородных, так называемых кожных рецепторов.

В этом направлении вслед за Вебером и Фреем велись исследования Скрамлика, Хэда и многих других.

Однако весь ряд этих исследований сливал в одно недифференцированное целое осязательную чувствительность кожи и специфическое осязание руки человека, с которой связано так называемое активное осязание.

Иное направление представляют собой исследования, начатые Ч. Беллем, который в своем труде «О руке» подробно изучил анатомо-физиологические особенности человеческой руки, являющейся одновременно органом трудовой деятельности и органом познания действительности (активного осязания). Ему принадлежит заслуга изучения взаимосвязей между двигательными и чувствующими аппаратами руки, сочетания в активном осязании высокого развития тактильной чувствительности и мышечно-суставного чувства.

Со второй половины XIX в. началось интенсивное изучение мышечно-суставного чувства (кинестезии), имевшее большое значение для теории осязания.

Однако учение о кинестезии не ограничивалось изучением мышечно-суставных ощущений рабочих движений руки. Большое значение приобрели другие виды кинестезии: ходьбы (движений опорно-двигательного аппарата), рабочей позы, а также артикуляционных движений речедвигательного аппарата.

Но специфическая связь кинестезии руки с ее тактильной чувствительностью в активном осязании оставалась невыясненной до классических исследований Сеченова. Это и понятно, если учесть, что взаимосвязь данных видов чувствительности нельзя объяснить исходя лишь из соотношения тактильных (кожно-механических) рецепторов и рецепторов мышечно-суставного чувства. Необходимо было выйти за пределы господствующей рецепторной теории ощущений, объяснить рефлекторную, мозговую основу этих взаимосвязей, что и было впервые осуществлено Сеченовым.

Психологические исследования активного осязания, названного в новейшей литературе «гаптикой», сосредоточились преимущественно на изучении частных особенностей этого вида осязания, особенно осязательного восприятия формы, величины, фактуры и других свойств предметов. В этом отношении особенно интересны исследования Ревеша, Катца и других зарубежных ученых, которым, однако, не удалось объяснить происхождение и сущность сложнейших познавательных функций руки человека, поскольку они не выходили за пределы чисто натуралистического понимания человека.

Общественно-трудовое изменение природы человека определило собой особые пути развития двигательных и чувствующих функций человеческой руки. Много научных данных об эволюции руки человека, о связи этой эволюции с развитием орудий труда, о влиянии процесса труда на изменение двигательных и чувствующих функций добывалось за пределами естествознания, в области археологии, этнографии, языкознания, с которыми была тесно связана формировавшаяся в XIX в. антропология.

Эти данные свидетельствовали об общественно-трудовом историческом происхождении активного осязания, являющегося качественно своеобразным видом восприятия человеком предметов внешнего мира. Развитие активного осязания стало связываться с теми «осязаемыми результатами труда»

(Нуарэ), которые завершают процесс труда и составляют жизненную основу взаимоотношений человека с окружающей природой.

Эволюционная теория не была в состоянии объяснить эти факты, равно как и самое происхождение активного осязания человека. Это объяснение было впервые дано марксистской теорией антропогенеза, разработанной Энгельсом.

Предшествующее развитие научных знаний о пассивном и активном осязании имело важное значение для построения современной теории осязания.

Обогащение новыми научными знаниями учения об осязании позволило построить на их основе практическую диагностику расстройств чувствительности в клинической неврологии, практическую методику обучения слепых и слепоглухих в тифлопедагогике и тифлосурдопедагогике, использовать культуру осязания в так называемом сенсорном воспитании маленьких детей и т. д.

Нет сомнения, что за последнее столетие научные знания и практический опыт в этой области сыграли огромную роль в дальнейшем развитии учения об осязании.

Идейным стержнем этого учения являлись те идеи материалистической философии, о которых кратко было сказано выше: осязание есть самый общий и генетически ранний вид чувственного отражения предметов внешнего мира, результат непосредственного взаимодействия человека с внешним миром, лежащий в основе или, по крайней мере, существенно влияющий на образование и развитие других чувственных деятельностей мозга. Естественнаучные и психологические знания, клинический и педагогический опыт развивали эти идеи, являлись новым доказательством истинности этих материалистических идей.

Естественнаучное и психологическое изучение осязания развивалось, по преимуществу, путем специализации и дифференциации знаний и методов исследования, путем все более дробного анализа явления осязания. Научный анализ недостаточно сопровождался научным синтезом, созданием единой теории осязания. Поэтому вместе со специализацией и дифференциацией знания об осязании возникали и обострялись некоторые теоретические противоречия в объяснении целостной природы осязания.

Материалистическая теория познания на всем протяжении ее развития выделяла осязание как целостную форму отражения объективной действительности. Но естествознание и психология расчленяли эту целостную чувственную деятельность на составляющие ее компоненты. Было показано и доказано, что осязание есть комплекс различных видов ощущений, каждое из которых имеет собственные рецепторные органы: тактильные (прикосновения и давления), температурные, частично — болевые, а также мышечно-чувственные.

Понятие осязания стало родовым понятием, объединяющим ряд видовых понятий, обобщающих знания о отдельных и взаимосвязанных чувственных деятельностях мозга.

В конкретном экспериментальном исследовании (например, Вебера или Фрея) реальным явлением признавалась та или иная отдельная, специальная деятельность тангорецепторов или проприоцепторов, а не целостная деятельность в виде осязания. Этот вид чувственного знания стал отождествляться с кожной чувствительностью вообще, что нашло свое отражение во многих трудах и учебных пособиях по физиологии и психологии. Подобное сведение осязания в целом к тактильной (кожной) чувствительности не давало возможности объяснить особое значение руки человека как ведущего органа осязания, что в свое время подчеркивал Аристотель, а затем Франклин и Радищев, Сен-Симон и Ч. Белл. Возникшее в XIX—XX столетиях учение о мышечно-суставных ощущениях (кинестезии) недостаточно связывалось с учением об осязании, хотя именно учение о кинестезии внесло огромный вклад в дальнейшее развитие учения о так называемом ак-

тивном осязании, или гаптике, которому посвящены многие современные психологические исследования.

Однако современные зарубежные исследования так называемой гаптики не выходят за пределы натуралистических представлений о генезисе активного осязания, обособляя историю его развития от истории общественно-трудового развития человека.

Между тем современная наука располагает марксистской теорией антропогенеза, которая составляет основу действительной генетической истории активного осязания. В работе Энгельса «Роль труда в процессе очеловечения обезьяны» впервые раскрыты материальные условия, благодаря которым «...рука стала свободной и могла совершенствоваться в ловкости и мастерстве, а приобретенная этим большая гибкость передавалась по наследству и умножалась от поколения к поколению. Рука, таким образом, является не только органом труда, она также его продукт»¹.

Именно благодаря тому, что рука одновременно является естественным органом и продуктом труда, она стала особо важным для деятельности человека чувствующим органом—органом активного осязания. На это в свое время указывал Энгельс, подчеркивая, что «и чувство осязания, которым обезьяна владеет в грубой, неразвитой форме, развилось у человека рядом с развитием самой руки, при посредстве труда»².

Современная антропология и психология располагают большим сводом научных данных, в деталях подтверждающих марксистское положение об общественно-трудовом происхождении и развитии всех функций руки, в том числе и гаптических.

Современное состояние науки позволяет разрешить то противоречие, которое проходит красной нитью через историю учения об осязании, начиная с замечательных догадок Аристотеля. Это противоречие заключается в своеобразной двойственности осязания, являющегося одновременно генетически самым ранним видом ощущений, лежащим в основании всех остальных, но, с другой стороны,— и самым поздним, развившимся только у человека в процессе труда.

Известно, что Аристотель связывал с осязательной чувствительностью всего тела переход от растительной жизни к животной, а с осязательной деятельностью руки — переход от животного к человеку. Эта идея Аристотеля столетиями представлялась парадоксом, который не укладывался в рамки метафизического мышления. В действительности же эта идея полна глубокого диалектического смысла, который раскрывается современной наукой.

Пассивное осязание с его ведущим звеном — тактильной рецепцией — является одним из наиболее общих видов чувственного отражения, осуществляемого преимущественно кожно-механическим анализатором.

История развития пассивного осязания вполне объяснима эволюционной теорией и генетическими методами современного естествознания. В известной мере эта теория выясняет животные, биологические предпосылки возникновения и развития у человека активного осязания, которое как новая, высшая форма чувственного отражения развивается по законам, определяющим развитие человека как общественного индивида и субъекта труда.

Общественно-трудовой генезис активного осязания человека, раскрытый марксистской философией, позволяет понять специфические движущие силы развития активного осязания не только в историческом процессе, но и в онтогенезе человека.

Благодаря успехам рефлекторной теории Сеченова — Павлова стало возможным объяснить тот сложнейший механизм, который объединяет кожно-механический и двигательный анализаторы в единую чувствующую систему мозга.

¹ К. Маркс и Ф. Энгельс, Собр. соч., т. XIV, стр. 453.

² Там же, стр. 456.

Эта теория, как будет показано дальше, позволяет понять особое сигнальное значение тактильной рецепции ладоней и пальцев рук, функционирующих в тех или иных предметных действиях, для регуляции произвольных движений рук в процессе труда. Кинестезия тончайших отдельных движений пальцев способствует образованию проекции осязательных образов, установлению их соответствия качествам и пространственным признакам воспринимаемых рукой предметов внешнего мира.

Современная наука, следовательно, располагает необходимым сводом знаний и концепциями, позволяющими обобщать эти знания в целостную научную теорию осязания.

Подобное обобщение необходимо не только для тех частных наук (психология и физиология), которые изучают с разных сторон данную форму чувственного познания человеком объективной действительности. В таком обобщении заинтересована современная марксистско-ленинская теория познания, использующая выводы физиологии и психологии о составе и возможностях чувственного познания.

Особенно важно синтезировать научные знания об осязательном восприятии тех разнообразных областей клинической практики, в которой диагностика расстройств тактильной чувствительности (анестезии, гипестезии, гиперэстезии) и активного осязания (астереогноза) имеет существенное значение при лечении нервных заболеваний. В области воспитания и обучения культура осязания является необходимым средством сенсорного развития ребенка. Исключительное значение эта культура имеет для воспитания и обучения слепых, а тем более — слепоглухих детей.

В ряде областей труда развитие и тренировка осязания являются одним из условий повышения производительности труда, в связи с чем необходимо использовать современные научные знания об осязании как пассивном, так и активном.

Развитие современной психологии, физиологии, клинической медицины и педагогики идет к тому, чтобы в целях всестороннего развития человека использовать в полной мере скрытые возможности, заключенные во всех анализаторных деятельности человеческого мозга. Несомненно, что много не использованных еще возможностей заключено в осязании человека, являющегося одной из ведущих чувственных деятельностей, с которой тесно связаны все остальные, особенно зрение, столь важное для прогресса мышления.



ПРИРОДА ОСЯЗАНИЯ



Глава первая

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОСЯЗАНИЯ

Структура осязания. Жизненное значение осязания. Осязание и другие виды чувственного отражения. Некоторые черты развития кожной чувствительности и кинестезии. Формирование осязания в раннем онтогенезе человека.

§ 1. СТРУКТУРА ОСЯЗАНИЯ

Явления осязания многообразны, так как структура осязательного восприятия разнородна.

К явлениям осязания относятся прежде всего так называемые *тактильные* ощущения — прикосновения и давления. При непосредственном взаимодействии наружного покрова человеческого тела с внешними предметами и явлениями возникают различные *температурные* ощущения (тепла или холода), с которыми тесно связаны тактильные ощущения, порождаемые воздействием этих предметов на соответствующие тангорецепторы кожи и слизистых оболочек. При определенной силе раздражения ощущения давления переходят в *болевые* ощущения, являющиеся сигналами оборонительно-двигательных рефлексов. Взаимосвязь тактильных ощущений с температурными, а в определенных условиях также с болевыми определяет сложную и разнородную структуру даже так называемого пассивного осязания как комплексной формы чувственного отражения человеком объективной действительности. Поэтому можно определить осязание как сложную ассоциацию разнородных ощущений, относящихся прежде всего к области кожной чувствительности.

Ассоциативная структура активного осязания является еще более сложной. В его составе тактильные и температурные ощущения ассоциированы с разнородными мышечно-суставными ощущениями, т. е. с кинестезией движений рук. Сочетание различных видов кожной чувствительности с ощущением движений, как важнейшим видом проприоцептивных ощущений, специфично для активного осязания. Хотя пассивное осязание включено в активное, составляет его сигнальную основу, но оно не исчерпывает состава активного осязания, тесно связанного со всем процессом деятельности человека.

Экспериментальные исследования в области физиологии и психологии позволили глубоко проникнуть в разнородный состав осязания, довести анализ этого состава до дробной и отдельной характеристики закономерностей развития каждого из видов ощущений, составляющих структуру осязания в том или ином его виде.

Благодаря этому анализу выяснены абсолютные и разностные пороги тактильных ощущений, неравномерное распределение тангорецепторов по различным районам и зонам наружного покрова человеческого тела. Установлено, что трансформация механической энергии в нервный процесс происходит в различных тангорецепторах, отличающихся по своей структуре и локализации. Так, например, *осязательные тельца* расположены в сосочках собственно кожи, а *осязательные диски* — в глубине эпидермиса и в наружной оболочке корневого влагалища волос. Эти тангорецепторы с полным правом могут быть обозначены как рецепторы кожи, являющейся не только барьером, отделяющим организм от внешней среды, но и одним из важнейших органов тела, участвующим в обмене веществ, теплообмене и терморегуляции, дыхании и т. д.

Раздражение этих тангорецепторов является периферическим источником ощущений прикосновений, а при увеличении их силы — ощущений давления.

Имеются основания предполагать, что ощущение давления специфически связаны с особыми тангорецепторами, так называемыми паччиниевыми тельцами, залегающими более глубоко, нежели остальные тангорецепторы. Паччиниевые тельца находятся не только в подкожной клетчатке, но также в связках, суставах, мышечной ткани и т. д. Эти тангорецепторы обнаружены в грудных железах и половых органах, в брюшине, плевре и других частях внутренней среды организма, где они тесно переплетаются с различными интероцепторами, особенно так называемыми механорецепторами внутренней среды.

Обзор рецепторных систем осязания будет представлен особо (см. главы III и IV). Но в данном случае ссылка на разнообразие тангорецепторов необходима для понимания разнородного состава тактильной чувствительности, составляющей основу любого вида ощущений.

Тактильную чувствительность нередко обозначают как чувствительность *кожную*. Такое определение в основном правильно, особенно если ограничиваться функцией так называемых осязательных телец и осязательных дисков. Однако такое определение недостаточно, если характеризовать всю тактильную чувствительность, включая функции более глубоко залегающих тангорецепторов (паччиниевых телец), с помощью которых давление внешней среды проводится в различные части внутренней среды человеческого организма.

Учет разнородных рецепторных окончаний анализаторов тактильных сигналов, залегающих на разной глубине, весьма важен для понимания кожно-механического анализатора, функцией которого является пассивное осязание. Множественные тангорецепторы связаны с мозговым концом кожно-механического анализатора через различные афферентные пути. В мозговом конце этого анализатора (особенно в теменных областях больших полушарий головного мозга) происходит дробный анализ и синтез осязательных сигналов различной интенсивности, локализации, длительности, а особенно — различного качества, отражающих природу тех физических и механических воздействий внешних тел, которые являются источниками этих тактильных ощущений.

Воздействующие на наружную поверхность тела внешние предметы обладают теми или иными термическими свойствами или состоянием в момент раздражения, которые вызывают изменения температурной чувствительности кожи, обычно сопровождающие тактильные ощущения. Но известно, что температурные ощущения связаны с особыми рецепторными приборами кожи (так называемыми точками холода и тепла), составляющими периферический конец особого температурного анализатора.

Поэтому взаимосвязь между тактильными и температурными приборами осуществляется центрально, через замыкание связей между мозговыми концами обоих анализаторов.

Наиболее противоречивыми являются отношения между тактильной и болевой чувствительностью. Эта противоречивость, обнаруженная Ухтомским и Хэдом, весьма важна для понимания эволюции чувствительности. Возбуждение сильными травмогенными раздражениями особых болевых рецепторов так называемых точек боли, или тангорецепторов давления, тормозит тактильные ощущения, особенно — ощущения прикосновения.

Ухтомский показал, что прогресс познавательных функций кожной чувствительности связан именно с эволюцией тактильных ощущений, являющихся сигналами активных двигательных рефлексов, отесняющих на задний план оборонительно-двигательные рефлексы, сигнальной основой которых являются болевые ощущения. Интересно отметить, что и локализация тангорецепторов и рецепторов боли развивалась в противоположных направлениях. Тангорецепторы все более концентрировались на дистальных частях тела, являющихся органами движений, особенно на кончиках пальцев рук человека, что показательно для связи тактильных ощущений с активными движениями и предметными действиями. Болевые рецепторы у человека рассеяны по всей кожной поверхности.

Взаимосвязь тактильных ощущений с кинестезией рабочих движений человека является постоянной и закономерной внутренней связью, порождающей специфический для человека вид отражения — активное осязание.

Но мышечно-суставные рецепторы рук являются периферическим концом двигательного анализатора. Поэтому в основе активного осязания лежит совместная работа двух анализаторов: кожно-механического и двигательного.

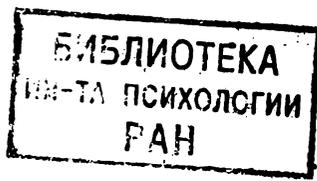
Благодаря этой совместной работе активное осязание является важным моментом не только процесса отражения, но и всей человеческой деятельности.

Составным моментом предметных действий является движение ощупывания пальцами руки предмета (объекта) деятельности. Путем ощупывания, активно выделяющего различные свойства внешних тел (их фактуру, упругость, твердость, состояние, форму, величину и различные пространственные признаки), человек распознает эти свойства, отражает их в осязательных образах (восприятиях и представлениях).

Ощупывание есть специфическое для активного осязания *действие*, осуществляющее последовательный анализ и синтез раздражений, возникающих при взаимодействии руки с тем или иным внешним предметом.

Это действие, воспроизводящее контуры, объем и соотношения частей воспринимаемого предмета, складывается из массы элементов движения и покоя руки в тот или иной момент манипуляции с предметом. О множественности таких элементов, которые условно можно было бы назвать точками движения и покоя, свидетельствует количественная обработка Ломовым материалов кино съемки его опытов по изучению двуручного ощупывания различных геометрических фигур. При ощупывании только одной фигуры менее чем за полминуты расчлняются 5600 точек различных видов: 1) точки перемещения руки по поверхности предмета, 2) точки покоя на поверхности предмета, 3) точки движения пальцев в отрыве от предмета, 4) точки покоя пальца вне поверхности предмета. Совокупность этих точек образует траекторию движений руки при ощупывании предмета, причем соотношение в этой траектории точек движения и покоя представляет своеобразную картину уравнивания в координатной системе обеих рук. Наибольшее количество точек приходится на элементы перемещения и покоя непосредственно на поверхности предмета — эти элементы встречаются там, где контур предмета характеризуется наименьшей кривизной, требующей особой дифференцировки, и на углах, сигнализирующих о границах объекта. Благодаря сочетанию элементов движения (перемещения) и покоя непосредственно на

17119



поверхности предмета возникает адекватный образ осязаемого рукой предмета ¹.

С изменением структуры и свойств предмета изменяется и характер осязания, довольно точно воспроизводящий внешнее строение предмета, его контур, величину и различные свойства.

Осязание, как сложное действие, складывается из разнородных движений пальцев обеих рук при совместной их работе или в координатной системе одной руки, если работа производится отдельно. При одnorучном осязании, как показано Веккером, большой палец выполняет функцию опоры, а указательный несет основную сенсорную, различительную функцию.

При двуручном осязании, длительно изучавшемся в опытах Ломова, обнаруживается определенная картина взаимодействия пальцев в процессе осязания. Указательный палец правой руки, отличающийся наибольшим количеством элементов перемещения, характеризуется и наибольшим количеством элементов покоя на поверхности предмета. Можно предположить, что в данном случае мы имеем не только двигательное торможение, но и усиление тактильных сигналов в момент относительного покоя руки непосредственно на поверхности предмета.

В левой руке подобное сочетание элементов перемещения и покоя обнаруживается не в указательном, а в среднем пальце, в связи с чем повышается аналитическая функция безымянного пальца левой руки.

В общей системе обеих рук безымянные пальцы и мизинцы выполняют функцию уравнивания, проявляющуюся в массе моментов перемещения и покоя вне поверхности предмета.

В специальных главах (IV и V) будут особо рассмотрены динамические особенности взаимодействия пальцев и рук в процессе осязания. Но изложенные данные позволяют отметить, что в процессе осязания непрерывно изменяются *соотношения* тактильных ощущений и кинестезии, в связи с чем более глубоко уясняется представление о динамическом взаимодействии обоих видов ощущений в активном состоянии. Необходимо учесть также вывод из многих эстезиометрических исследований тактильной чувствительности ладонной поверхности рук (Фрея, Кизова, Бинэ, Функа, Толчинского и др.). Эти исследования показали, что осязательные участки кожи не смежны, а как бы проникают друг в друга. Взаимодействие этих участков усиливает контрастность воспринимаемых рукой линий предмета ². При взаимодействии пальцев руки с предметом в процессе осязания, естественно, раздражается масса тангорцепторов, посылающих тактильные импульсы в мозг.

Но такая форма активного осязания не единственная. Благодаря труду с его орудиями, посредством которых рука человека воздействует на предмет труда, возникла и развилась другая форма активного осязания — опосредствованное или инструментальное осязание.

Осязание внешнего предмета в этом случае производится рукой, вооруженной каким-либо орудием или инструментом, перемещение которого по поверхности предмета производит непрерывные изменения мышечного тонуса и регулирующей его кинестезии. При этом, конечно, возбуждаются и тангорцепторы руки, оперирующей с данным орудием, но тактильные сигналы относятся к воздействиям орудия на рецепторы руки, а не непосредственно к осязаемому предмету. Полностью исключить тактильные ощущения при опосредствованном осязании невозможно, но несомнен-

¹ См. доклад Б. Г. Ананьева «К теории осязания» («Материалы совещания по психологии», М., изд-во АПН РСФСР, 1957). На этом совещании демонстрировался наш экспериментально-психологический фильм «Рука как орган восприятия».

² А. Толчинский, Исследование чувствительности осязания, СПб., изд. Психоневрол. ин-та, 1916.

но, что в нем доминирует кинестезия, причем уже не только пальцев и кисти в целом, но всего двигательного аппарата руки.

Следовательно, структура осязания весьма многообразна. Начиная с сочетания тактильных ощущений с температурными, а частично и с болевыми в элементарных формах пассивного осязания, кончая доминированием кинестезии в опосредствованном активном осязании, структура осязания видоизменяется в зависимости от объективных условий и задач познавательной и практической деятельности человека.

Структура любого вида осязания представляет ту или иную ассоциацию ощущений, в которой доминируют тактильные, тактильно-кинестетические или кинестетические компоненты. Ассоциативная структура осязания, состоящего не только из одноименных (например, тактильных), но и разноименных (например, тактильных и кинестетических) ощущений, позволяет рассматривать осязание как сложную комплексную форму отражения человеком объективной действительности.

§ 2. ЖИЗНЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОСЯЗАНИЯ

Ориентировка человека в окружающей действительности является результатом совместной деятельности всех анализаторов внешней среды. Однако эти общие результаты не есть простое сложение равных сил, имеющих одинаковое значение для процесса взаимодействия человека с жизненными условиями окружающей его среды. В этом процессе исключительно велика роль зрения и слуха, во многом определяющих развитие других чувственных деятельностей мозга. Поражение зрительных или слуховых функций мозга в той или иной мере влечет за собой ограничение познавательных возможностей человека, его способностей к ориентировке в окружающей действительности. Так, например, периферическая или центральная слепота, сопровождающаяся полным или значительным выпадением функций ахроматического и хроматического зрения, пространственного видения и восприятия предметов окружающей среды, существенно ограничивает познавательные возможности человека.

Но дефекты слепоты, как известно, не препятствуют высокому развитию мышления не только благодаря сохранению слуха и нормальному развитию речи, но и благодаря частичной компенсации зрения осязанием.

Важно отметить, что частичная компенсация утраченных зрительных функций активным осязанием позволяет в значительной мере преодолеть сенсорную ограниченность познавательных возможностей слепого человека.

Что же касается общих жизненных функций организма слепого человека, то нет никаких данных о том, что даже полное выпадение зрительных функций нарушает нормальный процесс жизнедеятельности. Обмен веществ, пищеварение, дыхание, половые функции и другие подобные функции организма не нарушаются с потерей зрения.

Периферическая или центральная глухота, характеризующаяся полным выпадением функций музыкального, речевого и пространственного слуха, конечно, ограничивает познавательные возможности человека, ограничивает сферу его ориентировки и общения. Однако и здесь действует механизм компенсации утраченных функций за счет развития зрения и осязания, синтетической деятельности двух сигнальных систем.

Если слепота компенсируется осязанием в более общем виде, в том числе развитием письменной речи (чтения и письма) на осязательной основе, то в компенсации слепоглухоты осязание выступает в более специальном значении — осязательно-вибраторном восприятии звуков речи.

Но, подобно тому как общие деятельности организма не нарушаются при полной потере зрения, так они не нарушаются и при полной потере слуха. Хотя эти чувственные деятельности человеческого мозга весьма важны при ориентировке в окружающей действительности, для *поведения*

человека, они все же не имеют общего значения для *жизнедеятельности* человека в целом.

Поэтому даже самое тяжелое и полное поражение зрительных и слуховых аппаратов не означает угрозу для существования и жизни человека, несмотря на все страдания человека и ограничения в его поведении, которые вызываються этими поражениями.

Полная потеря обоняния (аносмия) еще в меньшей мере сказывается на общем процессе жизнедеятельности и поведения.

Что касается полной потери вкусовой чувствительности, то она наблюдается крайне редко. Однако при различных заболеваниях (диабете, туберкулезе и т. д.) имеют место различные расстройства вкусовой чувствительности, составляющие важный симптом данного заболевания, т. е. нарушение какой-либо общей деятельности организма. Но такие расстройства существенно не влияют на познавательную деятельность человека, на его ориентировку в окружающей среде.

Эти экскурсы в области работы различных анализаторов важны для понимания особого жизненного значения осязания.

Науке известны различные расстройства осязания. К ним относятся: анестезия — полная потеря чувствительности кожи в определенных районах; гипестезии (понижение тактильной чувствительности) различного происхождения (периферического, проводникового и центрального); астереогнозы (расстройства осязания, особенно активного) коркового происхождения; апраксии, являющиеся формой расстройства не только структуры предметных действий, но и активного осязания; и т. д.

Хорошо изучены явления анестезии, т. е. полного исчезновения тактильной чувствительности, особенно при истерии. Патология пассивного и активного осязания обязательно учитывается при диагностике органических и функциональных заболеваний нервной системы человека. Обращает на себя внимание, однако, тот факт, что различные явления патологии осязания носят всегда тот или иной частный характер.

Наука не знает случая полной анестезии всего тела, всей его наружной поверхности. Анестезия какого-либо участка тела не означает утраты всей тактильной, температурной или болевой чувствительности. Известно, что явление астереогноза может возникнуть при сохраненной тактильной чувствительности.

В общем патология пассивного и активного осязания более многообразна и противоречива, чем патология зрения и слуха.

Так же точно наука не знает случая полного исчезновения всей кинестезии при различных двигательных параличах. При частичных поражениях кинестезии одного двигательного аппарата относительная компенсация функций достигается развитием кинестезии сохраненных аппаратов. При двигательных параличах, например после полиомиелита, поражается кинестезия опорно-двигательного аппарата. Но, как показала Пенская в нашей лаборатории, у детей с поражением опорно-двигательного аппарата сохраняется и совершенствуется кинестезия рабочих движений рук, сочетающаяся с высоким развитием под влиянием обучения активного осязания.

В области тактильной чувствительности и кинестезии мы не найдем явлений *всеобщего* выпадения, полного исчезновения этих функций, которые были бы подобны полной слепоте или глухоте.

Известны случаи тяжелых комбинированных расстройств органов чувств (слепоглухота), сочетающихся с расстройствами вкуса и обоняния. Но и в этих случаях не обнаруживается всеобщей и полной потери пассивного и активного осязания. Именно сохранившаяся нормальная деятельность соответствующих (кожно-механического и двигательного) анализаторов является исходной базой для компенсации дефектов зрения и слуха в процессе обучения и воспитания слепоглухонемых.

Любопытно отметить, что полного разрушения пассивного и активного осязания нет даже и в тех тяжелых случаях, когда у человека ампутированы конечности. Новейший опыт восстановления двигательных функций у ампутированных показал, что после известного периода нарушения тактильной чувствительности и кинестезии на ампутированной конечности возникает явление, подобное астереогнозу в мозговой патологии. Леонтьев назвал это явление «периферическим астереогнозом». Но в результате определенной системы упражнений и восстановительной терапии способность к активному осязанию восстанавливается путем образования новых приспособлений опосредствованного или инструментального осязания (через протез).

Этот процесс восстановления функций руки после ранения и протезирования тщательно изучен Леонтьевым и Запорожцем, показавшими постепенное становление подобного опосредствованного осязания у людей с ампутированными конечностями. Именно с этим процессом связано не только восстановление трудоспособности, но и нормализация жизнедеятельности человека.

Можно предположить, что отсутствие фактов полной, всеобщей и невозобновимой утраты осязания и кинестезии не является случайным. Подобная утрата была бы равносильна утрате способности человека к непосредственному взаимодействию с окружающей действительностью, его общей жизнеспособности, равносильна смерти.

Без преувеличения можно сказать, что пассивное и активное осязание — коренное явление жизнедеятельности высших животных, и особенно человека. Эти явления составляют необходимые компоненты общих деятельностей человеческого организма.

В учении Павлова важное место занимают идеи эволюции нервной регуляции *общих* деятельностей организма, особенно пищевого обмена. Он показал, что эволюция пищевого обмена в значительной мере определяется образованием временных связей организма с определенными признаками пищевых объектов (запахами, звуками, цветом и формой этих объектов).

Сами по себе индифферентные для организма, эти признаки приобретают сигнальное значение для жизнедеятельности, когда они подкрепляются безусловными пищевыми рефлексам, т. е. связываются с этой общей деятельностью организма.

Под влиянием этих сигнальных (условных) рефлексов организм направляется к пищевому объекту, вступает с ним в непосредственное взаимодействие, т. е. осуществляет пищевой обмен. Но началу еды предшествует соприкосновение с пищевым объектом, его схватывание и удержание; а затем обработка пищи в ротовой полости, т. е. сложный ряд движений со сложным комплексом тактильных и температурных ощущений, а особенно — кинестезии.

Все это предшествует пищеварению в собственном смысле слова. Предваряющая пищеварение деятельность с пищевым объектом регулируется не зрением или слухом, а именно осязанием и кинестезией. В самой ротовой полости интенсивность вкусовых ощущений, столь важных для активизации процесса пищеварения, определяется степенью активных движений языка и возбуждаемой этим движением площадью, на которой размещены тактильные, температурные и собственно вкусовые рецепторы.

Современная наука еще недостаточно изучила роль осязания и кинестезии в пищевом обмене, хотя и в настоящее время имеются основания для постановки данной проблемы. Ни акт добывания пищи для сохранения жизни, ни акт ее потребления не осуществляются помимо активных движений самого организма, афферентация которых выступает в форме мышечно-суставных ощущений. Эти активные движения осуществляются при непосредственном *соприкосновении и удержании* объекта потребления, а, следовательно, регулируются в значительной мере тактильными сигналами.

Следует учесть, что самый акт еды характеризуется возбуждением не

только вкусовых рецепторов, но и тангорцепторов, а также температурных рецепторов, расположенных в полости рта. Сочетание вкусовых ощущений с тактильными и температурными усиливается при движениях языка, т. е. включении кинестезии.

Участие осязания в сложных приспособлениях поведения, связанного с пищевым обменом, свидетельствует о значении этой чувственной деятельности мозга в процессе воспроизводства жизни индивида.

Не меньшее значение имеет осязание в процессах поведения, связанного с воспроизводством жизни вида. Подобно пищевому обмену, условно-рефлекторная регуляция которого выступает в виде выработки различных условных рефлексов со светового, звукового, запахового и других анализаторов на основе пищевого подкрепления, половая жизнь также в значительной мере регулируется зрительными, слуховыми, обонятельными и другими сигналами половых объектов.

Но непосредственное сближение полов, завершающееся половым актом, осуществляется активными движениями, которые регулируются преимущественно не этими сигналами, а тактильно-кинестетическими.

Можно сказать, что осязание является не только одним из важных средств познавательной деятельности человека, но и одним из компонентов всей его жизнедеятельности, как сложнейшего целостного организма, так как оно составляет необходимый момент общих деятельностей организма человека.

Ведущую роль в общественной жизнедеятельности человека, как известно, играет труд. С предметными действиями в процессе труда непосредственно связано высокое развитие человеческого осязания, особенно активного. Вместе с развитием орудий труда формировалось и совершенствовалось опосредствованное ими активное осязание, имеющее место в самых сложных производственных операциях. Тактильно-кинестетические компоненты трудовых действий связывают осязание с трудом, как жизненной основой поведения человека. Благодаря этой связи осуществляется процесс осязания, которое никоим образом не подходит к категории «низших» или регрессирующих чувств человека.

В зарубежной физиологии органов чувств и психологии имеются попытки классификации ощущений по категориям высшего и низшего уровня, причем к высшему уровню обычно относят зрение и слух. Подобная классификация вообще сомнительна, но в отношении осязания оказывается совершенно несостоятельной.

Осязание в разных его видах и разновидностях достигает у человека наиболее высокого развития, как это было отмечено еще Аристотелем. Марксистская теория антропогенеза, открывшая общественно-трудовое происхождение человека, впервые объяснила причины этого высокого развития осязания у человека, отвергнув тем самым представление о якобы регрессирующем характере осязания.

Связь этой чувственной деятельности мозга человека с основными жизненными функциями и трудом придает ей важное жизненное значение, определяющее ее существенную роль в процессе познания человеком объективной действительности.

Осязание является одной из основных форм отражения движущейся материи, особенно ее физико-механических свойств (как это будет показано далее в нашей монографии). Осязательные образы относительно адекватно воспроизводят сочетание этих свойств, форму и величину, пространственные признаки и отношения между частями предметов, с которыми человек вступает в непосредственный контакт. Вместе со зрительными, слуховыми и другими осязательными образами являются важными источниками мышления, опирающегося на непосредственно-чувственный опыт.

§ 3. ОСЯЗАНИЕ И ДРУГИЕ ВИДЫ ЧУВСТВЕННОГО ОТРАЖЕНИЯ

Для понимания роли осязательных образов в познавательной деятельности человека необходимо также учесть, что как осязание в целом, так и его отдельные компоненты оказывают влияние на эту деятельность не только непосредственно, но и косвенно, через многие другие чувственные деятельности мозга.

Если к осязанию присоединяются другие чувственные деятельности (особенно зрение) при непосредственном взаимодействии тела человека и внешнего предмета, то подобное присоединение не вносит существенных изменений в характер осязательных образов. Оно вносит известные коррективы в осязательные показания о внешнем предмете, способствует их фиксации и обобщению осязательных впечатлений. Однако сочетание зрения с осязанием не образует особых качеств самого осязания. Осязательное восприятие осуществляется и в тех случаях, когда зрение и слух изолированы, не принимают участия в восприятии данного предмета.

Иначе происходит процесс осуществления других чувственных деятельностей мозга, многие из которых протекают при обязательном соучастии осязания и его отдельных компонентов. Подобное соучастие способствует образованию особенных качеств данной чувственной деятельности, причем в такой мере, что только научный анализ вскрывает осязательный характер этих качеств. Так, например, раздражение тактильных рецепторов, расположенных в ротовой полости, создает ощущение вяжущего *вкуса*, который не является в строгом смысле слова собственно вкусовым ощущением.

При раздражении температурных рецепторов этой полости (изолируя вкусовые рецепторы языка) ментолом или некоторыми другими веществами возникает ощущение похолодания, а при раздражении алкоголем — тепловое ощущение, сочетание которых с собственно вкусовыми ощущениями создает сложный вкусовой комплекс. Особенное значение для этого комплекса имеет кинестезия движений языка, усиливающая общий вкусовой эффект, его влияние на динамику аппетита.

Ассоциация тактильных, температурных и кинестетических ощущений с собственно вкусовыми ощущениями (сладкого и горького, кислого и соленого) усложняет и разнообразит вкусовые качества потребляемой пищи, влияет на общий процесс пищевого обмена.

Подобным же образом присоединяются тактильные и температурные, а также болевые ощущения к ощущениям обонятельным. Примесь тактильных ощущений к обонятельным наблюдается при нюхании многих веществ. Разнообразные ощущения щекотания, «покалывания», «царапанья» в носу вызываются действиями нашатырного спирта, формалина, серной кислоты, горчичного масла, этилового спирта и т. д.

В современной научной литературе показано¹, что разнообразие как вкусовых, так и обонятельных ощущений является результатом комплексного воздействия вещества на разные рецепторы, в том числе на рецепторы осязания.

Несомненно участие тактильных рецепторов в образовании вибрационных и слуховых ощущений. Возможно частичное замещение вибротактильными аппаратами утраченного слуха. На этом принципе построена, например, созданная Гольтом система восприятия звука осязанием при посредстве нескольких телефонных мембран, соприкасающихся с пальцами. Дифференцировка различных колебаний этих мембран, возникающих при звуковых действиях, позволяет глухому «слышать» речь кожей пальцев.

Установлена абсолютная чувствительность кожных рецепторов к звуковому давлению. Так, например, по Гудфелау, наименьший уровень этой чувствительности обнаружен при действии звуков от 64 до 512 герц, а наи-

¹ См., например, А. П. Б р о н ш т е й н, Вкус и обоняние, изд-во АН СССР, 1950.

большой — при 2000 герц. Величина абсолютных порогов ощущения меняется соответственно от 10 до 150 бар. Этот факт свидетельствует о зависимости уровня абсолютной чувствительности кожи от частотной характеристики звукового давления.

По мнению Ржевкина, осязание имеет много общих черт со слухом. Эта общность объясняется, видимо, не только возникновением слухового прибора из дифференциации осязательных приспособлений мозга к внешней среде, но и участием тактильных и вибрационных ощущений в осуществлении слуховых функций.

Сложное сочетание подпороговых звуковых и тактильных раздражений влияет на образование ощущений препятствия.

Изучение ощущения препятствия и его роли в ориентировке слепых привело Сверлова к предположению, что подсобное ощущение есть приспособление мозга к воздействию инфразвуков.

Слуховая, вибрационная и осязательная чувствительности весьма тесно связаны. Разнообразные явления пассивного осязания участвуют, следовательно, в сложных комплексах вкусовых, обонятельных и слуховых ощущений. Остается еще выяснить, имеются ли факты подобного участия в осуществлении зрительных функций. Из опытов Фрея, а затем Страггольда известно, что кожа века глаз, конъюнктивы и роговицы обладают тактильной, температурной и болевой чувствительностью, особенно болевой и холодной. Тактильные ощущения преимущественно возникают при раздражении кожи у краев века, а также внутреннего угла глаз. Однако такое «соучастие» пассивного осязания в акте зрения никак не сказывается на качестве и динамике зрительных ощущений. Это «соучастие» находится совсем в другой плоскости: содружества руки и глаза, взаимодействия активного осязания со зрением.

Несомненно, однако, что зрение тесно связано с осязанием генетическим образом, так как осязательные ощущения являются своего рода подкреплением для первоначально формируемых зрительных образов. Генетическая опора зрения на осязание установлена наукой еще со времен Сеченова.

Вместе с тем велико обратное влияние зрения на развитие осязания.

В области пассивного осязания представляет интерес явление так называемой дермалексии, т. е. чтение кожей при обведении буквенными или графическими знаками того или иного участка кожного покрова. Факт дермалексии у зрячего человека свидетельствует о возможности зрительного синтеза осязательных, преимущественно тактильных, ощущений.

Установлено, что в зону высокой кожной чувствительности входят не только пальцы рук, но и пальцы ног; не только ладонная сторона кисти, но и губы, а также щеки. В этой зоне совмещаются, таким образом, *разные по своему значению для отражения пространственных особенностей* внешних предметов участки пассивного осязания. Более однородной является зона низкой чувствительности, куда входят малоподвижные, срединные по расположению в теле и *закрытые одеждой* части тела.

Но вполне естественно, что нас особенно интересует зона высокой чувствительности (*остроты*) пассивного осязания. На базе именно этого уровня возникают более сложные уровни осязательного восприятия пространственных форм, играющих важную роль в познании человеком внешнего мира. Можно отметить, что при отсутствии рук (при ампутации после ранения, заражения крови и т. д.) человек пользуется пальцами ног, кончиком языка и губами для распознавания поверхностей предмета. Это становится необходимым тогда, когда ампутация рук производится *у слепого человека*. Значит, возможности пространственного различения этими частями тела могут быть использованы в тяжелых условиях ограничения пространственной ориентации.

Известно, что и обычные слепые, пользующиеся преимущественно руками для ощупывания предметов, проверяют эти свои осязательные впе-

чатления прикосновением губ и кончика языка к наиболее тонким деталям предмета и т. д.

Но также известно, что в нормальных условиях видящий человек прибегает к помощи губ и кончика языка только при пробе и потреблении пищи, причем сигналы с этих частей рта позволяют уточнить впечатление о массе, размерах и качествах поверхности пищевкусных веществ. Поэтому значение их для познания внешних предметов, независимо от пищевого обмена, крайне незначительно.

Какое же значение, однако, имеет подобная резкая обособленность границ пространственной чувствительности для общей работы коры головного мозга человека? Оно заключается в том, что при одновременном механическом воздействии различных частей одного и того же предмета мы ощущаем этот предмет (в темноте или с закрытыми глазами) как *один предмет*. Представление о той или иной кривизне поверхности предмета создается благодаря *разности сигналов* от различных ближних или дальних точек прикосновения. Но как для пространственного зрения требуется умеренная диспаратность сигналов, так и для пространственного пассивного осознания необходима умеренная разность сигналов с точек прикосновения смежных зон для того, чтобы предмет воспринимался не раздвоенным или множественным, а *единым*. Большая разность сигналов с кожи имеет значение в другом отношении, а именно — для синтеза ощущений, чувственных знаний человека о *целостности* собственного тела.

Бехтерев показал, что «кожно-мышечно-двигательные области являются в одно и то же время сомато-двигательными областями, получающими импульсы не только с кожи и мышц, но и с органов соматической сферы»¹. Он писал: «...ясно, что мы имеем здесь прежде всего дело с областями активного движения, связанного с внутренними потребностями организма»².

Восприятие человеком собственного тела складывается из сочетания пространственно-тактильных, зрительных, мышечно-суставных и органических ощущений. Это комплексное восприятие человеком собственного тела носит название *схема тела*. Психические заболевания, в основе которых лежит то или иное расстройство деятельности первой и второй сигнальных систем, нередко характеризуются, при относительной сохранности абсолютной тактильной чувствительности, распадом пространственно-связательного различения.

Как показал Меерович, такие больные жалуются на то, что руки, ноги или голова настолько изменены, что больные начинают ощущать их как посторонние, чужие тела. У психических больных *искажается* представление о *границах* своего тела, а поэтому в момент подобного приступа они искаженно воспринимают и отдельность внешних предметов от собственного тела. Несмотря на тесную связь корковых расстройств кожной, мышечно-суставной и органической (внутренней) чувствительности, в этих случаях можно выделить особую роль различительной тактильной чувствительности.

Об этом свидетельствует, например, описание Мееровичем состояния одного психического больного: «... среди ночи он проснулся в состоянии тревоги — ощущал свои руки (от кистей до локтя) сильно увеличенными в объеме и длине, коснулся рукой носа и ощутил его также большим и толстым, язык распух и не влезался во рту. Испугавшись этих ощущений, больной выбежал в коридор и стал рассматривать свои конечности у лампы, но не нашел их измененными. Однако ощущение увеличения не проходило; мало того, появилось ощущение увеличения пальцев рук, которые стали восприниматься как бревна...»

Известные расстройства «схемы тела» наблюдаются при функциональных заболеваниях (истерии) и часто сочетаются с потерей тактильной чувствительности. В основе этих расстройств, как показал Паелов, лежит нарушение нормального взаимоотношения между деятельностью первой и второй

¹ В. М. Бехтерев, Мозг и его деятельность, Госиздат, 1928, стр. 166.

² Там же.

³ Р. И. Меерович, Расстройство «схемы тела» при психических заболеваниях, Л., 1948, стр. 82.

сигнальных систем, причем первая сигнальная система растормаживается и преобладает над второй сигнальной системой.

Расстройство корковой деятельности, следовательно, приводит к тому, что поражается механизм взаимодействия возбуждения и внутреннего торможения. Между тем, как показано в отношении пространственного зрения и слуха, лишь благодаря этому взаимодействию и дифференцирующей роли внутреннего торможения *разность сигналов* от рецепторов дает возможность правильно различать пространственные признаки предметов, а в данном случае таким «предметом» являются части тела самого человека.

О зависимости развития пространственного пассивного осязания от развития дифференцирующей работы коры головного мозга свидетельствует процесс формирования «схемы тела» у ребенка. Известно, что в первые месяцы жизни ребенок играет со своими ногами и руками так же, как и с любым посторонним предметом. «Собственное пространство тела» начинает, по-видимому, ощущаться ребенком только у полости рта. В процессе воспитания и развития ребенка это пространство собственного тела *постепенно* расширяется, но не сразу приводит к целостной «схеме тела».

По нашим данным, это расширение зависит от формирования произвольных движений ребенка (вначале рук, затем ног). До начала самостоятельной ходьбы ребенок не может правильно отнести прикасающийся к нему предмет к той части тела, на которую предмет воздействует. Исключением являются (к 8—10 месяцам жизни) лишь прикосновения к кистям руки и к стопе ноги. Ребенок не может найти спрятанный у него под рубашкой у спины, затылка, поясницы, живота или груди предмет. Он ищет предмет с ошибкой на 45—90° от действительного положения.

Лишь постепенно у ребенка формируются правильные представления о пространстве собственного тела. В этом формировании важную роль играет не только развитие мышечно-суставной чувствительности, но и пространственного тактильного различения. Тем не менее острота пассивного осязания имеет ограниченное значение для познания пространственных признаков внешних предметов. Пространственное различение как в области зрения, так и в области тактильной чувствительности *нельзя сводить* лишь к остроте пассивного осязания.

Характерно, что сравнительное исследование остроты пассивного осязания у зрячих и слепых показало, что различия между ними нет, а в отдельных случаях острота осязания зрячих превосходила таковую у слепых (см. главу VII). Между тем ясно, что именно слепые принуждены пользоваться осязанием для пространственного различения, достигая при этом высокой точности. Очевидно, что острота осязания характеризует лишь одну сторону пространственного различения, а не весь его сложный комплекс. Этой стороной является *отражение расстояний* между двумя отдельными прикосновениями, т. е. то, что по аналогии со зрением (глазомером) может быть условно названо «кожемером» или «механомером». Подобная *измеримость* путем ощущений пространства внешних предметов и собственного тела очень важна для сознания. Однако она еще не определяет тактильного восприятия пространственных форм.

Между тем пространственно-различительные функции кожно-механического анализатора имеют исключительное значение именно для распознавания форм, величин, соотношения между частями предмета и т. д.

Вместе с мышечно-суставными ощущениями пассивное осязание образует *активное осязание*, являющееся вместе со зрением главным средством познания пространственных признаков и отношений между предметами внешнего мира.

Но для того, чтобы понять сложные формы пространственно-тактильного различения, необходимо выделить *область руки* — основного органа активного осязания. Впервые Энгельс высказал положение о том, что осязание в точном смысле этого слова отсутствует у животных; у обезьян имеются,

по Энгельсу, лишь зачатки осязания. Энгельс показал, что осязание есть специфически человеческая особенность воспринимающей руки, являющейся одновременно продуктом и естественным органом труда.

Ошибка многих естествоиспытателей и психологов заключалась в том, что они подходили к анализу пространственно-тактильного различения, игнорируя социальную обусловленность развития мозга и органов чувств человека. При этом острота осязания в области кончика языка (менее 1 мм) оказывалась имеющей большее значение, нежели острота осязания в области кончиков пальцев (2 мм). С этой точки зрения, конечно, губы чувствительнее ладони рук и т. д.

Между тем психологические исследования советских ученых, основанные на теории Энгельса о трудовом происхождении руки и осязания, впервые объяснили тот парадоксальный факт, что менее чувствительные по остроте осязания части рук оказываются несравненными по точности пространственного различения органами восприятия пространственных признаков предмета (см. последующие главы монографии).

Однако особая роль осязания в отражении предметов внешнего мира не должна закрывать от нас известной роли этой чувственной деятельности в осознании человеком собственного тела, как об этом свидетельствуют факты, относящиеся к чувственному (сенсорному) составу так называемой «схемы тела».

Наука еще недостаточно изучила разнообразные связи между внешней и внутренней средой человеческого организма, влияние этих связей на деятельность тех или иных анализаторов. Тем не менее при классификации различных видов ощущений испытываются трудности, связанные именно со сложным взаимопереплетением внешнего и внутреннего в той или иной анализаторной деятельности.

Если органические ощущения связаны с рецепторами внутренней среды (интероцепторами), а зрение и слух — с рецепторами внешней среды, то подобная однозначная отнесенность затруднительна при определении ряда других видов ощущений.

Установлено, что вкусовой анализатор отражает не только химические свойства пищи (внешних предметов), но и динамику состояния внутренней среды организма. Температурные ощущения, органически связанные с процессом теплообмена между организмом и средой, отражают соотношение между температурой среды и температурой внутренней фазы организма.

Болевые ощущения от сильных раздражений кожи и давления на мышечно-суставные приборы тела сопровождаются интероцептивными болевыми ощущениями; в свою очередь эти интероцептивные ощущения имеют проекцию в тех или иных зонах кожной чувствительности.

Тактильные, температурные и болевые рецепторы через разнообразные нервные пути связаны с интероцепторами в так называемых зонах Хэда. В клинической неврологии имеется много фактов, доказывающих существование участков повышенной болевой и температурной чувствительности (гиперэстезии), возникающих при определенных заболеваниях внутренних органов. Эти участки являются своего рода проекцией отраженных болей, возникающих при грудной жабе, язве желудка и других заболеваниях внутренних органов.

При изучении сдвигов кожной чувствительности в зонах Хэда обращалось внимание преимущественно на изменения болевой и температурной чувствительности. Можно, однако, предположить, что с ними связаны изменения в характере и уровне тактильной чувствительности этих зон. Изучение этих изменений важно для выяснения влияния взаимосвязей между внешней и внутренней средой организма на динамику тактильной чувствительности.

Несомненно, что кожно-механический анализатор, будучи одним из основных анализаторов внешней среды, тесно связан с динамикой состояния внутренней среды организма человека.

Что касается двигательного анализатора, то Павлов относит его к числу анализаторов внутренней среды, поскольку он осуществляет дробный анализ скелетно-мышечной энергии организма. Сеченов же особо выделял роль мышечно-суставного чувства в так называемой объективации или проекции образов, подчеркивая его значение в познании внешнего мира. Однако между этими толкованиями нет какого-либо расхождения. Проприцептивные ощущения, особенно кинестезия, являются по своей природе внутренне-внешними. Следует учесть, что Сеченова интересовала кинестезия человека, ее участие в познавательных актах и трудовых действиях. Именно у человека движения опредмечиваются объектом и орудиями действий, а поэтому кинестетические ощущения становятся важным условием проекции образов. Кинестетический контроль и коррекция движений есть общее явление для всей эволюции произвольных движений животных и человека. Вместе с другими ощущениями кинестетические образуют афферентную основу моторного развития. По мысли Сеченова, кинестетические ощущения и их следы являются постоянным компонентом любой ассоциации, в том числе зрительно-слуховой, зрительно-тактильной и т. д. В развитии анализаторов человека происходят существенные изменения, в том числе и во взаимоотношениях между кожно-механическим и кинестетическим анализаторами, объединяющимися в единую функциональную систему, органом которой является человеческая рука.

§ 4. НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ РАЗВИТИЯ КОЖНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И КИНЕСТЕЗИИ

Осязание человека — продукт длительного филогенетического и исторического развития.

При современном состоянии науки еще трудно определить как ступени этого развития в филогенетической истории жизни, так и тем более — корни и первоначальные формы осязания. Трудность эта связана с недостаточной изученностью эволюции наружных покровов тела животных организмов, находящихся на разных ступенях филогенетического развития, а также с определением объективных признаков чувствительности этих покровов.

По отношению к высшим позвоночным имеются все основания рассматривать пассивное осязание в качестве комплексной рецепции, объединяющей тактильные, температурные и болевые функции мозга. Но в этой комплексной рецепции связываются, ассоциируются относительно отдельно существующие, имеющие самостоятельные рецепторы виды ощущений. Следовательно, на высшей ступени филогенеза пассивное осязание является своеобразным синтезом расчлененных, дифференцированных способов отражения.

Естественно предположить, что такому сложному синтезу должно предшествовать длительное развитие специализации отдельных видов кожной чувствительности. На еще более ранних, низших стадиях развития жизни чувствительность наружного покрова тела носит недифференцированный, слитный характер, которому соответствует исходная форма пассивного осязания. В этом убеждают, например, систематизированные сравнительные данные о развитии органов чувств у различных видов насекомых. При изучении нервной системы и органов чувств у насекомых более или менее точно определены зрительные и обонятельные органы в их отношении к различным отделам в передней и задней частях мозга. Однако точно установить органы осязания не удалось, хотя наблюдения за поведением насекомых свидетельствуют о тонкой их реактивности в отношении к механическим и температурным раздражениям. Так, известный энтомолог Элтрингем замечает по этому поводу, что «хотя мы до сих пор и не всегда умеем точно установить органы осязания, тем не менее не может быть сомнения не только в тонкости чув-

ства осязания насекомых, но и в громадном его значении в их жизни»¹. Дело в том, что осязательные функции несут разнообразные органы, расположенные на всей поверхности тела, особенно его мягкие участки. Предполагают, что зародышевой формой специального органа осязания у насекомых являются так называемые чувствительные щетинки, которыми обильно снабжена поверхность тела многих, особенно высших, насекомых. Эти щетинки являются видоизменением сенсилл, т. е. воспринимающих раздражение клеток, снабженных специальным нервным окончанием. Сенсиллы встречаются как поодиночке, так и группами в самых разнообразных структурах. По свидетельству Элтрингема, «...поскольку чувства насекомых менее четко дифференцированы, чем у позвоночных, то и сенсиллы, приблизительно одинаковой формы, могут, очевидно, иметь разные функции в зависимости от своего положения и устройства. Таким образом, не всегда бывает возможным провести ясную грань между вкусом и обонянием, вкусом и осязанием, слухом и осязанием и т. д.»².

Сенсиллы являются как бы первичным органом общей чувствительности, в структуре которой не отдифференцировались не только температурные и тактильные, но также тактильные и слуховые функции. Сенсиллы со щетинками, несмотря на относительную сложность строения, являются полифункциональными рецепторными образованиями общей чувствительности внешнего покрова тела (рис. 1).

В эволюции позвоночных животных возникают и развиваются различные рецепторные образования специального типа. Так, у амфибий и рептилий имеются так называемые осязательные пятна, содержащие осязательные клетки Меркеля, встречающиеся в эпидермисе млекопитающих в форме осязательных пластинок или менисков. У большинства водных форм позвоночных животных важную роль в кожной рецепции играет орган боковой линии, представляющий вдавленный в поверхность тела желобок с ответвлениями, выстланный эпителием с нервными клетками (рис. 2). Ухтомский придал важное значение в общей эволюции кожной рецепции этому органу, охватывающему полосу вокруг глаз, ротовой щели и вдоль тела. Сигнализация с боковой линии обеспечивает «... симметричную установку тела рыбы по отношению к жидкой среде, струящейся под влиянием своего течения навстречу животному, или под влиянием локомоции самой рыбы... Кроме того, боковая линия ориентирует, по-видимому, в меняющихся условиях давления»³.

Реакция на давление сочетается со сложными реакциями на изменение положения тела в пространстве. Специальное развитие более дифференцированных рецепторов *прикосновения* характерно для высших позвоночных, в кожном покрове которых имеются множественные собственно тактильные рецепторы (тельца Мейснера, Гольджи — Маццони, паччиниевы тельца, нервные окончания волосяных корней) (рис. 3). Точка вращения волоска лежит в слое эпидермиса, причем ствол волоса оплетают многочисленные нервные окончания. Подобные осязательные волоски располагаются обычно на морде животного. У лазающих животных они встречаются на коже брюха.

Но развитие тактильных рецепторов у животных преимущественно связано с эволюцией пищевого обмена. Демирчоглян подчеркивает, что у млекопитающих тонкая тактильная чувствительность локализуется в области пасти, рта: у хищных и грызунов чувствительность усов — около рта, у слона — на конце хобота, у травоядных вообще — на губах, которыми подбирается и захватывается пища (особенно верхняя губа у лошади). Развитие пассивного осязания идет по линии сочетания кожно-слизистой (тактильной) чув-

¹ Г. Элтрингем, Строение и деятельность органов чувств насекомых, М.—Л. Биомедгиз, 1934, стр. 50.

² Там же, стр. 52.

³ А. А. Ухтомский, Очерк физиологии нервной системы, Собр. соч., т. IV, изд-во Ленинградского университета, 1945, стр. 81.

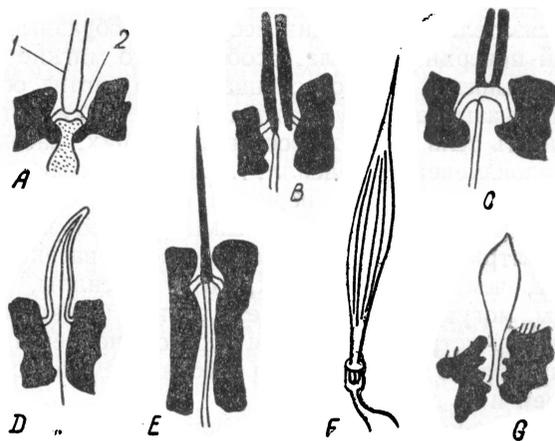


Рис. 1. Схема типов сенсилл со щетинками:

A — плавунец (*Dytiscus*): 1 — щетинка; 2 — сочленовная перепонка щетинки (по Гохрейтеру); B — сенсилла с нижней губы плавунца (по Гохрейтеру); C — сенсилла с верхней челюсти плавунца (по Гохрейтеру); D — тонкостенный чувствующий волосок с конечной нитью, воспринимающей раздражение клетки, проникающей до вершины волоска; E — чувствующий шипик с глоточной пластинки плавунца (по Гохрейтеру); F — чувствующая чешуйка бабочки (*Notris verbascella*) (по Фрейлингу); G — булабовидная чувствующая щетинка церка сверчка (из Зилера по Снодграссу)

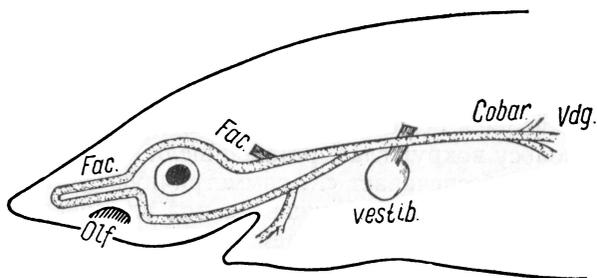


Рис. 2. Схема аппарата боковой линии акулы (по Ухтомскому)

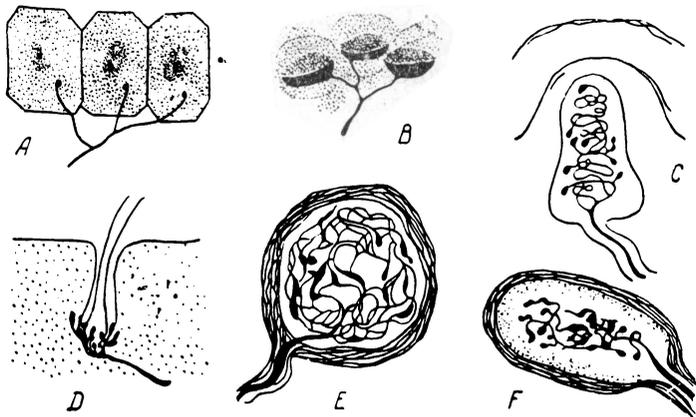


Рис. 3. Схематическое изображение различных кожных рецепторов:

A — свободные нервные окончания в роговице глаза; нервы оканчиваются внутри клетки; аналогичные окончания имеются и в коже; B — осязательное кольцо Меркеля; C — мейснеровское осязательное тельце; D — синусный волос; E — колба Краузе из конъюнктивы человека; F — тельце Гольджи из кожи человека

ствительности с возрастающей подвижностью органов захвата пищи, покрытых высокочувствительной к прикосновению оболочкой ¹.

Вместе со специализацией кожных рецепторов усложняется мозговой конец кожно-механического анализатора, многообразно связывающийся с двигательным анализатором посредством условных рефлексов. Вместе с тем из обширного класса активных двигательных рефлексов постепенно выделяются сложные ориентировочно-двигательные рефлексы, оказывающие значительное влияние на дальнейшее развитие тактильной рецепции.

Тактильные ощущения возникают при соприкосновении с внешним предметом, оказывающим физико-механическое воздействие на кожную поверхность тела. В коренном отличии от болевых, защитных ощущений тактильные ощущения носят активный и явно выраженный познавательный характер — дискриминации свойств и признаков предметов внешней среды.

Ухтомский убедительно доказал, что тактильные ощущения являются сигналом активно-двигательных рефлексов (хватания, удержания, манипулирования).

В структуре этих рефлексов взаимосвязываются различие свойств осязаемого предмета и дробный анализ мышечных напряжений, изменяющихся в различные моменты манипуляций.

Единство тактильных и мышечно-суставных ощущений у человека имеет свою предысторию в развитии высшей нервной деятельности животных.

В лабораториях Павлова были тщательно изучены кожно-механический и кожно-температурный анализаторы, особая связь с ними двигательного анализатора, мозговой конец которого был обнаружен в так называемой двигательной области, которая до Павлова противопоставлялась чувствующим зонам коры.

На протяжении многих лет были изучены условные рефлексы и их дифференцировка с этих анализаторов, их своеобразии и роль в системной деятельности коры.

Было обращено внимание на то, что условные рефлексы с двигательно-кинестетического анализатора нельзя выработать, не вовлекая в процесс кожно-механический анализатор. Между тем условные рефлексы с кожно-механического анализатора вырабатываются и без вовлечения кинестетического анализатора, что свидетельствует о биологической зависимости корковых двигательных реакций от кожно-механического анализатора. Следовательно, сложные двигательные акты поведения имеют тактильно-кинестетическую структуру.

Именно с такой сложной структурой связан генезис активного осязания, зачатки которого, как полагал Энгельс, имеются только у обезьян.

Опытами Войтониса, Г. З. Рогинского и др. показано, что у высших и низших обезьян элементы активного осязания тесно связаны с различными манипуляциями животных с предметами. Такие манипуляции являются составными частями сложной ориентировочной деятельности обезьян. Эти животные не только схватывают и удерживают предметы, но и действуют с ними даже в том случае, если предмет не имеет пищевого значения. Как подчеркивает Тих, «эта ориентировочная деятельность сыграла огромную роль в деле освобождения руки, в дифференцировке отдельных пальцев. У обезьян, особенно у антропоидов, а также у некоторых низших обезьян (капуцины, макаки, павианы) наблюдается чрезвычайное многообразие ручных операций» ². В опытах над макаком яванским Тих зарегистрировала свыше ста двадцати форм воздействия на различные предметы, из них около ста производилось при помощи рук (например: трение о пол, поглаживание, надавливание ладонью или отдельным пальцем и т. д.). Манипулирование с мелкими предметами (зернами, нитками и т. д.), связанное с дифференци-

¹ А. А. Демирчоглян, Физиология анализаторов, М., Учпедгиз, 1956.

² Н. А. Тих, К вопросу о генезисе восприятия пространства, «Известия АПН РСФСР», 1956, вып. 86, стр. 8.

цией отдельных пальцев руки, неравномерно развито у низших и высших обезьян.

Однозначной зависимости роста такой дифференциации от филогенетического прогресса не наблюдается. Некоторые высшие обезьяны (орангутан, гиббон), руки которых специализировались для обхвата предмета в связи с жизнью на деревьях, уступают в этом отношении некоторым низшим обезьянам. Особенно характерно то обстоятельство, что большой палец у этих высших обезьян короче большого пальца многих низших обезьян, а остальные пальцы менее подвижны и недостаточно приспособлены к расчлененному схватыванию предметов отдельными движениями. В этом отношении исключением является рука шимпанзе, сравнительно более развитая, чем у орангутана. Расчлененность и относительная самостоятельность движений пальцев руки при манипулировании с предметами является одним из условий генезиса активного осязания.

Другим условием является разделение функций между руками, взаимодействие между ними в процессе ощупывания. Такое разделение предполагает наличие функциональной асимметрии в работе рук и деятельности обоих полушарий головного мозга в целом. У ряда видов обезьян, в том числе у шимпанзе, исследователи не обнаружили ясно выраженного преобладания одной руки над другой в процессе манипулирования и ощупывания, в частности — стойкого явления правшества. Но это явление Тих и Рогинский обнаружили в опытах над павианами гамадрилами. Сила правой руки у обезьян-подростков оказалась примерно в полтора раза больше силы левой руки. Праворукость павианов-гамадрилов наблюдалась в ряде действий: перемещение движка в пазах при вращении колеса вокруг вертикального стержня, «обыскивания» (очистения кожи) и т. д. Тих замечает по этому поводу, что «эти факты показывают существование асимметрии, по крайней мере, у некоторых наземных видов низших обезьян»¹.

Взаимодействие рук у шимпанзе определяется характером их приспособительных действий в естественных условиях. Некоторые из этих действий охарактеризованы Ладыгиной-Котс с такой подробностью, что можно составить представление о характере взаимодействия рук. Например, при беге шимпанзе правая и левая руки попеременно выступают то в качестве опорной, то в качестве переносной, т. е. так же, как изменяются положения правой и левой ног. То, что характерно для ходьбы человека (в которой смена опорной ноги на переносную образует так называемый «двойной шаг»), распространяется у шимпанзе на движение *рук* при беге. Точно такая смена опорной и переносной функций у одной и той же руки шимпанзе обнаружена Ладыгиной-Котс в отношении лазания. «При лазании кверху, — замечает Ладыгина-Котс, — главная роль принадлежит рукам, — ими шимпанзе цепляется в первую очередь, на них висит главная тяжесть его тела; перехватываясь кистями рук по стволу, перенося руки все выше и выше, шимпанзе с необычайной быстротой может взобраться вверх; в этом случае роль ног является лишь подсобной, обратное — при спускании: здесь ноги берут на себя активную роль»². Как ноги, так и руки обезьян выполняют попеременно опорную и переносную работу, что свидетельствует об относительном равенстве функций ног и рук. Тождество функций рук и ног у обезьян подтверждается и сопоставлением типичных черт сходства строения кисти руки и стопы ноги у всех приматов, как об этом выразительно свидетельствуют данные Грегори и Руаньо (рис. 4). Вместе с тем подобная тождественность структуры и функций двигательных органов является показателем равенства обоих полушарий головного мозга этих животных. Поэтому Нестурх имел основание заключить, что «... обезьяны являются, как правило, амби-

¹ Н. А. Тих, К вопросу о генезисе восприятия пространства, «Известия АПН РСФСР», 1956, вып. 86, стр. 11.

² Н. Н. Л а д ы г и н а-К о т с, Дитя человека и дитя шимпанзе, М., изд. Гос. дарвиновского музея, 1935, стр. 32.

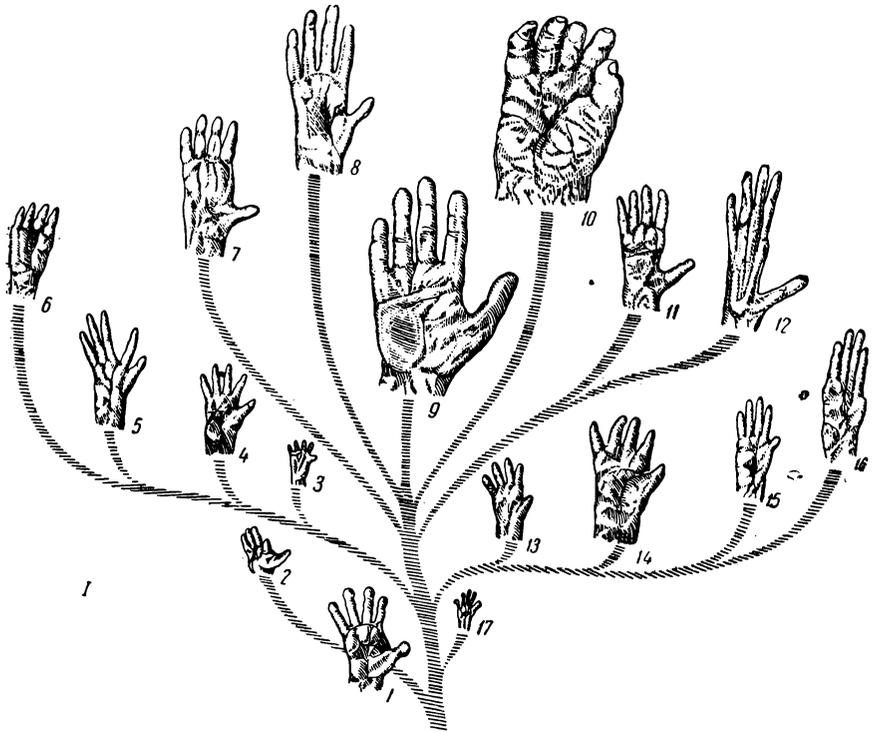


Рис. 4. Форма дистальных отделов конечностей приматов:

1 — кисти и 11 — стопы человека, обезьян, полуобезьян; 1 — лемур, вари (*Lemur variegatus* Kerr); 2 — обыкновенный потто (*Pteropus viciatus potto* P. L. Müller); 3 — обыкновенная *Callicebus* (*Cebus versutus* D. G. Elliot); 4 — «увертливый» каллуцин (*Cebus versutus* D. G. Elliot); 5 — рыжий ревуна (*Alouatta seniculus* Linnaeus); 6 — черная коата (*Ateles ater* F. Cuvier); 7 — орангутан (*Pongo pygmaeus* Linnaeus); 8 — шимпанзе Швейнфурта (*Pan schweinfurthii* Giglioli); 9 — человек (*Homo sapiens* Linnaeus); 10 — горная горилла (*Gorilla beringei* Matschie); 11 — сиаманг (*Symphalangus synbactylus* Gray); 12 — яванский гиббон (*Hylobates leuciscus* E. Geoffroy); 13 — китайский макак (*Macacus sinicus* Blyth); 14 — гамадрил (*Paria hamadryas* Linnaeus); 15 — зеленая мартышка (*Lasiopyga callithrichus* Oken); 16 — абиссинская гвереца (*Colobus abyssinicus* Pallas); 17 — долгопят привидение (*Tarsius spectrum* Pallas)

декстрами. Они пользуются более или менее одинаково часто и правой, и левой передними конечностями»¹.

Из рассмотренного видно, что разделение функций как между пальцами каждой руки, так и между руками у обезьян, в том числе и особенно у антропоидов, находится в зачаточном состоянии. Слабое развитие функциональной асимметрии рук вместе с тем свидетельствует о нерасчлененности тех предметных действий, зародышевые формы которых обнаружены у обезьян. За этой нерасчлененностью вскрывается генерализованный характер кинестезии рук и слабая дифференцировка тактильных сигналов от предметов, с которыми манипулирует обезьяна. Вывести из такого уровня развития пассивного осязания, а также из зачатков активного осязания тип и уровень человеческого осязания невозможно. Для человека характерно значительно более высокое развитие всех компонентов пассивного осязания. Что же касается активного осязания, то оно возникло и развилось, как особая форма познавательной деятельности, только у человека.

Рука человека, как известно, является естественным органом и продуктом труда. Высокая специализация пальцев рук, равно как и разделение функций между руками, является следствием трудовой деятельности человека, преобразовавшей весь организм. При таком разделении и специализации функций скорость и точность тактильных и кинестетических сигналов связаны с их разностью («умеренной диспаратностью»; если употребить аналогию с бинокулярным зрением). Благодаря такой разности сигналов при одновременном или последовательном ощупывании отражаются кривизна контура и разнородная структура ощупываемых тел.

Следовательно, как возникновение, так и совершенствование активного осязания связаны с разделением и соединением функций пальцев обеих рук, в чем выражается одна из важных форм аналитико-синтетической деятельности человеческого мозга.

Но как объяснить функциональную асимметрию рук у человека, которую нельзя вывести, как мы видели, из эволюции верхних конечностей высших животных?

Этот вопрос оказался очень трудным для антропологии. Так, например, Нестурх, ссылаясь на работу Коблера, пишет: «Для развития праворукости у человека, вероятно, имело значение, что при трудовых процессах, при обороне или нападении, при охоте преимущественное употребление правой руки по тем или иным основаниям оказывалось более удачным»². Такое объяснение, по меньшей мере, нельзя считать ясным. Означает ли преимущественное употребление правой руки то, что левая рука не употреблялась в трудовом процессе, что ее развитие подчинялось только закону сопряженного изменения? Возможно ли, однако, допустить, что трудовой акт был «одноруким»? Подобные сомнения возникают особенно потому, что необходимо объяснить именно разделение функций обеих рук, достигающее высокого развития только у человека. Это разделение характеризуется, между прочим, тем, что даже у многих правшей статическое мышечное напряжение больше на левой руке, а у левшей — на правой. Исследования Ломова, Идельсона, Рыковой и других в нашей лаборатории обнаружили более тонкую тактильную дифференцировку при ощупывании предметов левой рукой у лиц, являющихся двигательными правшами. В большинстве психологических опытов по изучению активного осязания, когда производится зарисовка ощупываемых предметов правой рукой, самое ощупывание производится левой рукой. Так, например, происходило дело в известных опытах Шифмана, показавшего высокую точность активного осязания сложных фигур.

¹ М. Ф. Нестурх, Происхождение человека, М., изд-во АН СССР, 1958, стр. 146.

² Там же.

Все это свидетельствует о том, что преобладание правой руки у двигательных правшей¹ не является универсальным. Оно проявляется преимущественно в кинестезии тонких рабочих движений пальцев в предметных действиях, в большей силе динамического мышечного напряжения и усилия. Но в отношении статического напряжения и ощупывания, а следовательно активного осязания, правая рука не только не превосходит, а, напротив, уступает левой руке, которая так же, как и правая рука, является продуктом длительного развития человека в процессе труда.

Разделение функций между обеими руками нельзя объяснить иначе как в свете объективных условий самого акта труда. В последнем человек (субъект труда) имеет дело всегда с двумя объектами: 1) предметом труда и 2) орудием труда. До того как люди создали специальные приспособления для удержания и фиксации предмета труда в определенном положении, одна из рук и выступала в виде подобного натурального приспособления. Ясно, что одна и та же рука не могла без наличия технического приспособления одновременно оперировать как с предметом, так и с орудием труда. Можно полагать, что разделение обеих рук порождено необходимостью разделенного манипулирования двумя объектами: предметом труда и орудием труда. Одна из рук преимущественно специализировалась на манипуляциях с предметом труда, другая—на манипуляциях с орудием труда. Предмет труда надо было удерживать в определенном положении и перемещать постепенно с целью равномерной его обработки орудием труда. Движения руки, манипулирующей с орудием труда, прогрессивно развивались во всех направлениях движения вместе с развитием техники обработки материалов. Подобное предположение о разделении обеих рук мы смогли проверить на интересных данных советского археолога Семенова, который микроскопически изучил направления следов от ударов орудием труда на различных предметах труда раннего палеолита и произвел археологическую реконструкцию первобытного трудового действия. Эта реконструкция свидетельствует о том, что ударные действия орудием труда (равно как и последующие действия скобления, резания и т. д.) произведены правой рукой. Левая рука должна была в этих условиях играть роль естественной опоры для удержания и перемещения предмета. Труд Семенова «Первобытная техника» был опубликован в 1957 г. В этом труде Семенов указывает по отношению к ряду палеолитических орудий труда положение обеих рук в трудовом акте. Так, например, об употреблении скребков Семенов пишет следующее: «Около 80% скребков сработаны на правую сторону. Об этом свидетельствуют не только отечественные материалы..., но и многочисленные материалы, известные по публикациям»². Так обстояло положение не только в отношении обработки камня, но и кости. «...Изучение расположения насечек на костяных ретушерах из Киик-Кобы и Тешик-Таша убеждает в том, что у неандертальца основную роль в труде играла правая рука, что он работал, держа ретушер в правой руке, а обрабатываемое кремневое орудие в левой»³. Реконструкция способа работы на наковальне дает об этом ясное представление (рис. 5).

Вместе с разделением функций рук в акте труда происходит специализация функций пальцев, каждая из которых соответствует тому или иному способу работы. Это показано в реконструкции Семеновым двух способов работы: лошлом (рис. 6).

Таковы исторические предпосылки разделения движения обеих рук, влекущие за собой ряд последствий. Одним из них является то обстоятельство, что зрительно-моторная координация замыкалась по правой стороне

¹ Явление правшества или правосторонней функциональной асимметрии имеет место во всех анализаторных системах человеческого мозга, участвующих в пространственном различении. См. об этом в книге Б. Г. Ананьева «Пространственное различение» (издание: Ленинградского университета, 1955).

² С. А. Семенов, Первобытная техника, М., изд-во АН СССР, 1957, стр. 109.

³ Там же, стр. 207.

тела, причем зрительный и кинестетический контроль движения правой руки оказались органически взаимосвязаны. В движениях правой руки кожно-механическая сигнализация могла иметь лишь второстепенное значение, так как она возникала от постоянного трения одного и того же орудия и кожных рецепторов правой руки. Другим последствием является иное соотношение двигательных и кожно-механических раздражений в левой руке. Здесь имело место трение изменявшегося под воздействием орудия предмета

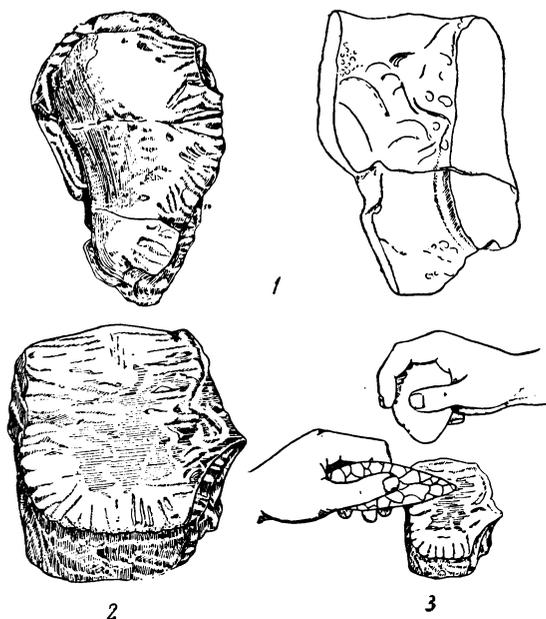


Рис. 5. Кош-Қоба, средний палеолит:

1 — ульнарная кость из кисти мамонта со следами использования в качестве наковальни для ударной ретуши кремневых орудий по высокому краю; 2 — карпальная кость из кисти мамонта со следами использования в качестве наковальни для ударной ретуши остроконечников; 3 — способ работы на наковальне (реконструкция)

труда, отражавшегося кожно-механическими рецепторами левой руки. Статическое напряжение левой руки создавало малые возможности для дифференцировки двигательных сигналов, в связи с чем кинестезия левой руки развивалась меньше, чем правой. Зато пассивное осязание левой руки должно было развиваться более, чем правой. К тому же надо предположить, что при перемещении под левой рукой обработанной поверхности предмета она становилась для глаза скрытой, невидимой. Единственным источником сигнализации при таком положении могла стать только кожно-механическая сигнализация с левой руки. Разделение рук в трудовом акте должно было иметь своим следствием различную специализацию рецепторов рук.

Изучение современных производственных операций убеждает в том, что разви-

тие техники, в том числе и автоматизации производственных процессов, не сняло, а, напротив, усугубило эту специализацию. Особенное значение для закрепления этой правосторонней асимметрии имеет развитие письменной речи. Но как в операциях письма и рисования, так и в большинстве механизированных операций участвует преимущественно двигательный анализатор человека. Лишь в ручных немеханизированных операциях (например, таких, как укладка папирос, сборка обуви) кожно-механический анализатор играет роль, почти равную с двигательным. В этих операциях активное осязание является обязательным компонентом трудового действия. При ручной сборке хлопка, например, одновременное действие обеими руками повышает производительность труда в значительной мере благодаря активному осязанию.

При механизации производственных процессов перестраиваются взаимоотношения кожно-механических и двигательных рецепторов рук. Но при ближайшем рассмотрении различных ручных операций обнаруживается, что у одного и того же человека правая и левая руки выполняют различные функции. Левая рука у правши не дегенерирует, а специфически развивается. Так, у правши левая рука нередко оказывается более сильной, более устойчивой в действиях со статическим напряжением мышц (например, поднятие или несение тяжестей). У левши, напротив, такой ведущей в статическом

напряжении может быть правая рука. Сейчас особенно важно отметить другое: взаимоотношение кожно-механических и двигательных рецепторов в каждой отдельной руке многозначно, а не однородно. В зависимости от условий и действий самого человека рука действует как комплекс то кожно-механических рецепторов (в пассивном осязании), то в сочетании этого комплекса с комплексом двигательных рецепторов (в активном осязании), то как комплекс двигательных рецепторов (сложные и произвольные движения

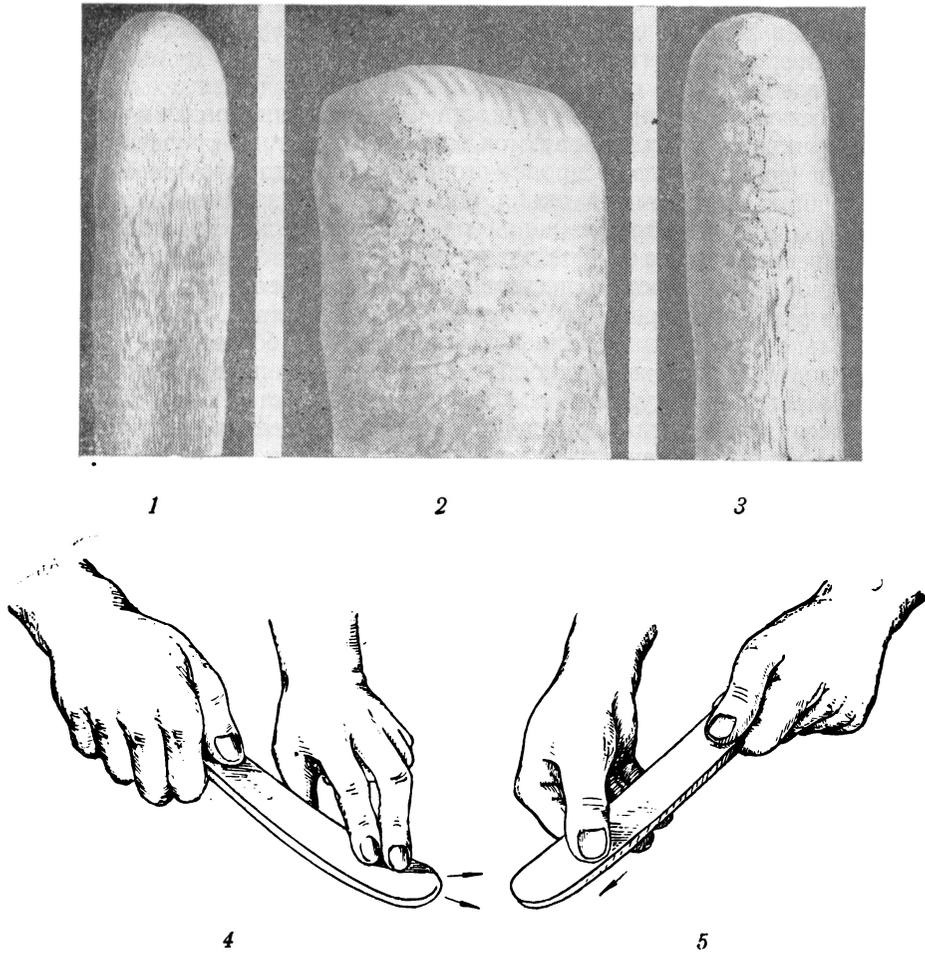


Рис. 6. Лоцила из Авдеева. Верхний палеолит:

1, 2 — рабочая часть лоцила первого типа (1 — внутренняя сторона; 2 — наружная сторона, носящая следы использования в качестве ретушера); 3 — рабочая часть лоцила второго типа; 4 — способ работы лоцилом первого типа (реконструкция); 5 — способ работы лоцилом второго типа (реконструкция).

и действия). Механизм этих ассоциаций ощущений не может быть одинаковым, поскольку все эти комплексы рецепторов входят в различные системы анализаторов (кожно-механического или двигательного). Активное осязание есть продукт взаимодействия обоих этих анализаторов, в то время как пассивное осязание есть функция кожно-механического анализатора, а ощущение движения — двигательного анализатора. Активное осязание в своей основе имеет временную связь между кожно-механическим и двигательным анализаторами. Не случайно поэтому, что активное осязание у ребенка формируется позже пассивного осязания, а также позже элементарной кинестезии рук.

§ 5. ФОРМИРОВАНИЕ ОСЯЗАНИЯ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА

На первом году жизни ребенка складывается в основном структура чувственного отражения, свойственная человеку. В эту структуру включаются зрение, слух, вибрационные, тактильные, температурные, болевые, кинестетические ощущения, ощущения равновесия и ускорения, обоняние, вкус и органические (интероцептивные) ощущения. Основные компоненты осязания (тактильные, температурные, а также болевые ощущения, кинестезия рук) и основные его формы (пассивное, активное) в этой структуре имеют особо важное значение для развития всех остальных чувственных деятельностей формирующегося организма ребенка.

Одна из наиболее существенных особенностей первого года жизни ребенка заключается в неравномерности формирования различных анализаторов, функцией которых являются определенные виды ощущений.

В этой неравномерности проявляется не только то, что более сложным формам (например, хроматическому или цветovому зрению) предшествует развитие более элементарных (например, ахроматического зрения). Накопление жизненного опыта и образование более элементарных форм условнорефлекторной деятельности, естественно, служит основой для формирования в процессе воспитания ребенка относительно более сложных форм умственной деятельности. Но такое «линейное» движение от более элементарного к более сложному далеко не полностью характеризует процесс первоначального формирования ощущений и восприятий ребенка. Из такого «линейного» движения зрительных ощущений и восприятий нельзя, например, вывести генезис пространственного видения, которое не есть лишь итог какого-то предварительного цикла развития ахроматического и хроматического зрения. Для образования механизма пространственного видения не менее необходим предварительный цикл развития кинестезии рук и опорно-двигательного аппарата, пассивного и активного осязания, сложных условнорефлекторных установок вестибулярного аппарата, с которым связаны ощущения равновесия и ускорения. Поэтому пространственное видение является результатом соединения многих анализаторных деятельностей формирующегося детского мозга, каждая из которых имеет своеобразную историю развития. Неравномерность формирования этих деятельностей есть, следовательно, не только проявление постепенного перехода от элементарных форм к более сложным формам той же самой деятельности, но и разновременное включение других анализаторных деятельностей в процесс формирования сложной функциональной системы, которой в данном случае является пространственное видение.

Весьма сложной функциональной системой является и активное осязание, которое не только возникает позже пассивного, но и образуется с участием ряда других анализаторных деятельностей, особенно кинестезии в целом (т. е. не только движений рук, но также общей позы тела, движений опорно-двигательного аппарата), вестибулярных установок, зрения (особенно элементов пространственного видения). Процесс формирования активного осязания неразрывно связан с образованием начальных форм зрительно-моторной координации между движением рук и перемещением линии зрения, для которого необходимо известное развитие двигательного аппарата глаз.

Каждая такая сложная функциональная система (пространственное видение или активное осязание) есть продукт условнорефлекторной деятельности мозга, замыкания временных нервных связей между различными анализаторами, отражающих одни и те же явления действительности. Как пространственному видению, так и активному осязанию дети научаются под руководством взрослого в процессе их воспитания.

Но, как известно, всякая, тем более сложная, условнорефлекторная деятельность возникает и развивается на основе безусловнорефлекторной деятельности мозга, путем подкрепления временных связей постоянными.

Дитя человека рождается с богатым безусловнорефлекторным фондом, воплощающим итоги филогенетического развития человеческого рода и всей истории жизни. Многими исследованиями, особенно советскими (Щелованов, Ладыгина-Котс, Тих и др.), установлено качественное своеобразие раннего онтогенеза человека сравнительно с онтогенезом других высших животных, в том числе антропоидов.

Однако зависимость вновь образуемых условных рефлексов от безусловных на первых этапах развития остается общей закономерностью.

Один из основоположников физиологии высшей нервной деятельности ребенка Красногорский пишет по этому поводу: «Условные рефлексы у детей основаны, так же как и у других животных, на прирожденных реакциях, характерных для вида и осуществляющихся при любых условиях... Условный рефлекс является механизмом высшего приспособления ребенка к окружающей его среде, путем непрерывного образования все новых условных замыканий ребенок наиболее тонко и целесообразно приспособляется к постоянно изменяющимся условиям окружающей среды»¹.

Для образования сложных форм осязания необходима масса условных рефлексов, вырабатываемых с двух различных анализаторов: кожно-механического и двигательного. Эти множественные разнородные условные рефлексы образуют целостную систему связей, или функциональную систему активного осязания.

Естественно возникает вопрос о том, на основе каких безусловных постоянных связей организма со средой образуются эти условные рефлексы с кожно-механического и двигательного анализаторов?

К этим безусловным реакциям относятся два рода факторов поведения ребенка в раннем детстве: общие и специальные прирожденные реакции.

Общие безусловные рефлексы многообразны. Главнейший из них связан с пищевым обменом — пищевой рефлекс, являющийся основным подкреплением для образования ряда временных связей.

С общей деятельностью организма связаны гомеостатические рефлексы, обеспечивающие постоянство внутренней среды. Важное значение для первичных связей с окружающей ребенка средой имеют безусловнодвигательные рефлексы (оборонительный рефлекс, активные двигательные рефлексы в форме так называемого цеплятельного и хватательного рефлексов). Но особое значение для образования условных рефлексов с различных анализаторов внешней среды имеет ориентировочный рефлекс, с которым связано формирование мотивов поведения ребенка. Этот, далеко не полный, перечень общих безусловнорефлекторных реакций ребенка свидетельствует о богатстве и разнообразии той почвы, на которой возникают элементы его индивидуального опыта.

Некоторые из этих общих рефлексов являются одновременно и специальными, как например активно-двигательные рефлексы, т. е. безусловные рефлексы с двигательного анализатора.

К специальным относятся безусловные рефлексы с того или иного анализатора (светового, звукового, кожно-механического и т. д.), филогенетически приспособленного к отражению определенных воздействий окружающего мира.

Пассивное, а затем активное осязание формируется на основе общих и специальных безусловных рефлексов, которые совместно определяют поведение ребенка в первые дни и недели жизни. Так, например, когда мать берет ребенка на руки и начинает его кормить, то вступает в действие не только пищевой рефлекс. Одновременно действуют вестибулярные рефлексы (на изменение положения), двигательные рефлексы движения сосания и др.

¹ Н. И. Красногорский, Физиологическая деятельность головного мозга у детей как новый предмет педиатрического исследования (Собр. соч., т. I, М., Медгиз, 1954, стр. 295).

Но именно в процессе кормления выделяется первая зона тактильной чувствительности — слизистая оболочка губ. Именно связь пищевого рефлекса с рефлексом с кожно-механического анализатора в этой зоне тела определяет двигательный акт сосания.

Наряду с рефлексом слизистой оболочки губ очень рано вступают в действие рефлексы с кожи ладоней рук.

Не только при надавливании, но и прикосновении к коже ладони возникает так называемый цеплятельный рефлекс, который отсутствует, если прикосновение относится к коже тела кисти или другому месту тела. Подобной чувствительностью не обладает и кожа кончиков пальцев руки, которая в последующем будет иметь большее значение, чем чувствительность ладони.

Выделение слизистой оболочки и кожи ладони как первых органов тактильной чувствительности связано с пищевым и двигательным безусловными рефлексом.

Судя по имеющимся данным, во всей остальной коже тактильная чувствительность еще не дифференцирована от температурной, которая имеет особое значение в первые недели жизни ребенка в связи с установлением терморегуляции и нового способа теплообмена между организмом и средой (сравнительно с эмбриональным).

На втором месяце жизни появляются разнообразные рефлекторные движения рук. Так, например, Гезелл отметил ряд подобных движений. Лежа на спине, ребенок выбрасывает руки прямо вверх, производит хаотические отдельные движения обеих рук перед собой. Цеплятельный рефлекс постепенно сменяется более сложным — хватательным, при котором имеется известное дифференцирование движений пальцев.

Так, Голубева наблюдала у ребенка в 2 месяца 13 дней противопоставление большого пальца остальным. В этот же период она наблюдала впервые появившуюся фиксацию взгляда ребенка на своей двигающейся руке. Вскоре (2 месяца 21 день) отмечалась фиксация взгляда на обеих двигающихся руках. Любопытно отметить, что, по данным Голубевой, зрительная фиксация направлялась именно на движение рук, а не на зажатые в них игрушки. Затем постепенно происходил перенос фиксации взгляда с самих рук на предмет, находящийся в руках. По данным Голубевой, образование условнорефлекторной связи между рукой и глазом (зрительно-моторных связей) происходит на третьем месяце жизни.

По данным Гезелла, в этот период ребенок пробует одной рукой пальцы на другой, переворачивается со спины на бок, а положенный ничком, приподнимается, опираясь на руки. Параллельно с созреванием двигательного аппарата значительно совершенствуется работа кожно-механического анализатора. На прикосновение и давление в разных областях кожи, особенно на поглаживание, ребенок реагирует разнообразными движениями.

Тактильные ощущения развиваются более или менее независимо от температурных. Развитие зрения, кинестезии и тактильных ощущений все более определяется ориентировочными рефлексом.

На четвертом месяце жизни отмечаются новые явления в области поведения. Руки ребенка не сжаты постоянно в кулачки; они разжимаются и сжимаются по ходу манипулирования с вещами. Возникают начатки предметных действий. Двигательно-тактильная активность рук резко возрастает и проявляется в повторных прикосновениях к предметам, окружающим ребенка. Это явление особо отметила Абрамович-Лехтман, связывая его с образованием более сложных реакций ребенка на скрытые свойства предметов, обнаруживающиеся только при приведении предметов в движение (например, звук погремушки). Голубева наблюдала частое переключивание ребенком игрушки из одной руки в другую, причем с более длительным задерживанием предмета на ладони каждой из них. Объясняя это явление, Голубева сопоставила торможение движения в такие моменты с усилением тактильных

импульсов от предмета. Однако, как особо отмечает Голубева, ребенок еще не ощупывает находящийся в его руке предмет.

Тактильные и кинестетические ощущения руки еще не образуют единой функциональной системы; как положение тела ребенка, так и слабые связи между зрением и движениями рук ограничивают расстояние, которое складывается между ориентировочными (поисковыми) движениями рук и предметом, к которому тянется ребенок.

В 3 месяца 22 дня это расстояние ограничивается протяженностью движения рук в 20—30 см. Но уже в 4 месяца 5 дней, как показала Голубева, это расстояние увеличивается до 80 см благодаря тому, что при таких ориентировочных движениях ребенок изменяет положение тела (например, поворачивается на левый бок). Все более расширяющаяся ориентация в окружающей среде, ведущим органом которой все более становится рука, влечет за собой разнообразные изменения положения тела. На пятом месяце происходят дальнейшие существенные сдвиги в сенсомоторном развитии ребенка, определяемые формированием предметных действий с характерной для них системностью произвольных движений, а также более или менее устойчивой зрительной координацией. Ребенок играет с игрушками, в разнообразных положениях тела берет, удерживает вещи и манипулирует с ними, перемещает взор с рук на предметы и т. д. В 6 месяцев усложняется характер манипулирования и возрастает зрительная регуляция движений.

Ранняя эволюция предметных действий тщательно изучена Абрамович-Лехтман¹. Данные ее исследования показывают, что со становлением предметных действий связано и образование тех операций ощупывания, которые являются основой активного осязания. К концу первого полугодия жизни ребенка оно только еще начинает складываться путем ассоциирования тактильных и кинестетических ощущений. Наиболее активное и разностороннее развитие предметных действий ребенка происходит во втором полугодии первого года жизни.

Гезелл обратил внимание на то, что в 7 месяцев начинается разделение между руками, преимущественное пользование одной из них при манипулировании с предметами. Вместе с тем более раздельными и дифференцированными становятся движения различных пальцев рук (например, при сгибании или складывании рукой горсти), изменяющиеся в зависимости от величины, формы и веса предметов. На 8 и 9 месяцах явные признаки ощупывания проявляются при вкладывании чурбачков в подходящие прорези, а особенно при одновременной игре с несколькими предметами. На десятом месяце и далее раздельные движения пальцев приобретают постоянный и устойчивый характер.

Данные других авторов (Прейер, Бюлер, Абрамович-Лехтман, Голубева и др.) не совсем совпадают по срокам периодизации руки на первом году жизни ребенка. Однако общая картина развития руки более или менее выяснена, особенно благодаря обобщающей работе Шемякина², обратившего особое внимание на то, что весьма важным моментом для формирования активного осязания является развитие предметной деятельности, особенно использования одного предмета — орудия — как посредника между рукой и другими предметами.

В результате всех исследований можно считать установленным, что относительно быстрый прогресс тактильной чувствительности и кинестезии связан с эволюцией *активных* двигательных рефлексов, на базе которых формируется сложная система произвольных движений манипулирования. Это важно отметить, так как некоторые авторы (например, Уотсон) пытались

¹ Р. Я. Абрамович-Лехтман, *Этапы развития действий с предметами у детей первого года жизни*, М., Медгиз, 1949.

² Ф. Н. Шемякин, *Развитие руки на первом году жизни ребенка*, «Ученые записки Ин-та психологии», т. 2, М., 1941.

выводить генезис психомоторного развития ребенка из оборонительно-двигательных, защитных рефлексов. Известно, что афферентация оборонительно-двигательных рефлексов — болевая, а активно-двигательных рефлексов — тактильная. Поэтому кинестезия обоих видов движений различная. По мысли Ухтомского, именно с тактильной чувствительностью связаны огромные возможности развития кинестезии активно-двигательных рефлексов.

Исследования раннего детства подтверждают правильность этой мысли. Эволюция активно-двигательных рефлексов в процессе первоначального развития руки есть вместе с тем прогресс тактильной чувствительности, которую в неврологии справедливо называют «дискриминативной», носящей познавательный характер. Именно с тактильной, а не с болевой чувствительностью связано постепенное расчленение кинестезии рук и пальцев, типичное для всего развития руки на первом году жизни ребенка.

С середины первого года жизни начинается новый этап этого развития — формирование предметных действий, включающих оперирование с предметами и новые виды произвольных движений: удержание предмета, «взятие» его одной или двумя руками, ощупывание, пробы воздействия одним предметом на другой, вкладывание одного предмета в другой и т. д. Постепенное опредмечивание движений руки, ее «инструментализация» представляет собой поворотный пункт в общем развитии поведения и умственной деятельности ребенка. Именно с этим опредмечиванием связано образование постоянной тактильно-кинестетической ассоциации. С этого поворотного пункта и ведет свое начало развитие активного осязания у ребенка.

Влияние предметных действий на специализацию движений пальцев можно считать доказанным. Не менее важно выяснить влияние этих действий на разделение функций между обеими руками, поскольку ранее было показано, что именно предметная деятельность (труд) породила типичную для человека функциональную асимметрию.

Абрамович-Лехтман обнаружила, что подобное явление разделения функций между обеими руками ребенка возникает в процессе развития так называемых соотносимых предметных действий. Однако характер этого разделения и взаимодействия рук значительно изменяется в разные периоды первого года жизни.

Филогенетические и исторические предпосылки разделения функций рук определяют известное предрасположение к такому разделению и в раннем онтогенезе. Однако нет никаких оснований полагать, что такое разделение автоматически вступает в действие независимо от особенностей условнорефлекторной деятельности в конкретных жизненных условиях.

Для выяснения вопроса об особенностях развития функциональной асимметрии рук в ее влиянии на формирование активного осязания, в нашей лаборатории были проведены исследования Голубевой, а затем Бушуровой.

Систематические наблюдения Голубевой показали, что до 4 месяцев жизни у ребенка нет какого-либо различия между движениями обеих рук. Но с 4 месяцев 5 дней возникает явление правшества, которое возрастает при неизменных условиях опыта. Однако, когда условия были изменены, соотношение обеих рук изменилось: возникло и неустойчивое явление левшества.

Обобщая результаты своих опытов, Голубева заключила, что «это преобладание то той, то другой руки в процессе развития ребенка говорит о том, что хотя асимметрия и имеет врожденные предпосылки, но на ее развитие, на преобладание той или иной руки влияют условия, воздействующее на ребенка в процессе воспитания»¹. Четкую дифференциацию рук, преобладание правой руки Голубева наблюдала только с переходом ребенка к «стоячему» положению.

¹ Н. И. Г о л у б е в а, Опыт изучения ориентировки ребенка в пространстве за первым годом жизни, «Известия АПН РСФСР», 1956, вып. 86, стр. 28.

Этот факт связи функциональной асимметрии с переходом к прямо-стоянию и ходьбе привлек наше внимание. В следующей работе Бушуровой данный вопрос изучался специально. По данным Бушуровой, функциональная правосторонняя асимметрия рук складывается к 9—10 месяцам. Однако этому предшествует «...такая фаза в формировании функциональной асимметрии, когда ведущей в захвате предмета становится левая рука»¹. Эта фаза относится к 7—8 месяцам жизни ребенка. До этого периода наблюдается функциональная симметрия рук, но весьма неустойчивая вследствие эпизодических преобладаний правой руки. Опыты Бушуровой подтвердили мнение Абрамович-Лехтман об особой роли предметных действий в разделении функций между руками, особенно при так называемых соотносимых предметных действиях. Вместе с тем Бушурова показала, что «для процесса дифференциации функций рук очень большое значение имеет не только переход ребенка к стоящему положению, но и *любая перемена положения тела относительно опоры*»².

Образовавшаяся под влиянием предметных действий и смены положения тела функциональная асимметрия рук, как и специализация пальцев, оказывается важным условием развития активного осязания, постоянно взаимодействующего со зрением.

Дальнейший прогресс активного осязания связан с развитием предметных и познавательных действий в процессе игры и учения.

Весьма важным вопросом является взаимоотношение руки и глаза, соотношение осязания и зрения. На этот вопрос известный ответ дают многие экспериментальные данные. Первоначально как движение руки, так и связанные с этим движением тактильные и кинестетические ощущения развиваются безотносительно к зрительным реакциям. Но обратное заключение было бы неправильным. Хотя зрительные ощущения непосредственно обуславливаются световыми раздражениями и оптическими качествами предметов, однако осязание и кинестезия служат подкреплением для работы светового анализатора. Что касается элементов пространственного видения, то они находятся в прямой зависимости от накопления двигательного опыта и процесса активного осязания. Среди движущихся объектов, находящихся в поле зрения ребенка, особое значение имеют движения самих рук ребенка и тех предметов, с которыми он манипулирует.

Опредмечивание движений руки есть поворотный пункт и в первоначальном процессе формирования пространственного видения. Но с этого момента качественно видоизменяется соотношение зрения и осязания. Зрительно-моторная координация становится все более устойчивой, а вместе с тем возникает зрительная коррекция, а несколько позже зрительный контроль за двигательными актами.

Обратное влияние зрения на развитие движений и кинестезии оказывает все более значительным. В последующем это влияние распространяется на развитие активного осязания, на динамику и обобщение осязательных образов. Зрительно-осязательные ассоциации становятся важным фактором умственной деятельности ребенка.

Сравнительное изучение зрительного и осязательного восприятия детьми младшего дошкольного возраста показало, что относительная точность восприятия формы предмета достигается как зрением, так и осязанием. По данным Шебалина, познавательная установка у детей-дошкольников возникает не только при зрительном, но и при осязательном восприятии формы. Однако осязание по сравнению со зрением менее четко и ясно отражает форму предметов. Правильное отражение формы осязаемого предмета (при выключенном зрении) достигается лишь после специальных упражнений.

¹ В. Е. Бушурова, О первоначальном формировании функциональной асимметрии рук в связи с дифференцировкой направлений пространства, «Известия АПН РСФСР», М., 1956, вып. 86, стр. 39.

² Там же, стр. 44.

Но при осязательном восприятии ребенок приобретает многие знания о свойствах воспринимаемого предмета (особенно его фактуры, твердости, упругости), которые непосредственно не отражаются в зрительном восприятии.

В этом отношении особый интерес представляют экспериментально-психологические данные Розенфельд, которая показала, что в пассивном осязании дошкольника неравномерно выделяются разные стороны и качества предметов (как это выявилось при обработке материала). Наиболее часты в этот период случаи правильного распознавания формы (30%)¹ и размера (20%), затем определения материала, из которого сделана вещь (20%), и веса (15%). Температурные и другие свойства фиксируются значительно меньше (около 10%), что свидетельствует о решительном преобладании в пассивном осязании ребенка собственно тактильной рецепции.

В активном осязании ребенка форма, размер, вес и фактура становятся основными элементами отражения, причем объединение всех компонентов осязательного восприятия дано именно в отражении формы или структуры воспринимаемого предмета.

Сравнительное изучение активного осязания и зрительного восприятия одних и тех же детей показало, что формированию осязательных образов у нормального ребенка всегда способствуют зрительные образы предметов, ранее бывших в опыте, и, наоборот, создание зрительного представления опирается на осязательное восприятие того же самого предмета.

Взаимный перенос образованного знания из осязательной в зрительную сферу, обнаруженный в ряде исследований (особенно Хачапуридзе), имеет существенное значение для развития синтетических форм умственной деятельности ребенка.

В таком переносе большое значение имеет развитие речи ребенка, особенно обогащение словарного состава. Обозначение словом зрительных и осязательных свойств одних и тех же предметов является необходимым условием обобщения чувственных знаний, от чего зависит и прочность зрительно-слуховых ассоциаций.

Вместе с развитием речи у ребенка, становлением ее грамматического строя формируется логическое мышление, изменяющее процесс восприятия, который становится своеобразным наглядным суждением.

В дошкольном возрасте происходит значительный сдвиг именно такого направления.

Благодаря этому процесс восприятия все более регулируется познавательной задачей, объединяющей отдельные звенья ощупывания. Это обстоятельство подчеркнул Соловьев, показавший влияние постановки таких задач для выделения ребенком *контура* невидимых (скрытых от глаза) предметов. Вместе с тем для развития структурности осязательного восприятия имеет важное значение дальнейшее развитие осязающих движений руки. Соловьев экспериментально изучил особенности этих движений у детей младшего школьного возраста. Им установлено наличие четырех групп действий в процессе ощупывания: 1) схватывание и неподвижное держание объекта за взятые участки, более характерное для дошкольников; 2) ощупывание штриховыми движениями плоских объектов, при котором «... левая рука держит объект, а правая обследует поверхность несколькими или одним (указательным) пальцем. Эти движения указательным пальцем очень напоминают движение карандашом в ту и другую сторону, когда мы грубовато штрихуем рисунок на бумаге»²; 3) подвижное ощупывание (охватывание отдельных выступающих частей, раздельное ощупывание отдельными пальца-

¹ Общее количество случаев распознавания принято за 100%. В дальнейшем указана частота случаев по отдельным группам качеств.

² И. М. Соловьев (ред.), Развитие познавательной деятельности глухонемых детей, М., Учпедгиз, 1957, стр. 70.

ми, ощупывание обеими руками, причем надавливание на края осуществляется большими пальцами и т. д.); 4) движения, специально осуществляющие осязание контура объекта.

По данным Соловьева, для детей семилетнего возраста (учащихся I класса) уже нехарактерно неподвижное держание взятого объекта. У них преобладает осязание находящегося и передвигаемого между тремя пальцами объекта, однако «последовательно производимое осязание контура у семилеток еще не стало правилом»¹.

Интересно сопоставление данных об особенностях осязания у учащихся разных классов школы (I—IV и IX). Сравнительно с первоклассниками учащиеся четвертых классов обладают более совершенным способом распознавания и узнавания ощупываемых объектов, для которого характерно, что «очертания становятся в центр осязательных движений». Тем не менее обследование контура этими детьми все же не обеспечивало точного восприятия очертаний объекта, его верного узнавания. У девятиклассников «контур сразу и вполне руководит восприятием. Заметно усовершенствовались способности его осязания»².

Таким образом, прогресс осязательного восприятия и узнавания ясно направляется в сторону выделения контура объекта, т. е. целостной предметности восприятия.

Обращает на себя внимание тот факт, что «первоклассники испытывают меньшие затруднения при узнавании предметов как посредством зрения, так и посредством осязания, чем дети более старшего возраста»³.

Углубление различий в темпах развития зрительного и осязательного узнавания увеличивается с возрастом. Чем старше дети, тем более привычен зрительный способ ориентировки. Однако столь значительное отставание развития осязания от развития зрительного восприятия и узнавания нельзя объяснить только естественным ходом возрастных изменений, так как развитие детей определяется процессом обучения.

Между тем основные методы обучения в школе рассчитаны на организацию разных видов деятельности детей с преимущественным использованием слуха и зрения.

В обычной практике недостаточно используется работа других анализаторов, в том числе кожно-механического и двигательного-кинестетического, развитие которых необходимо не только для прогресса активного осязания, но и умственной деятельности в целом.

С введением политехнического обучения и постепенного приучения к труду учащихся общеобразовательной школы деятельность детей становится все более разнообразной, а развитие—многосторонним, в том числе и развитие всей анализаторной деятельности мозга. Более активный характер приобретают и методы обучения основам наук, где уделяется серьезное внимание практическому применению знаний. Сочетание умственного труда с физическим поднимает на более высокий уровень развитие предметной деятельности рук, ее кинестезию и тактильную чувствительность.

В дальнейшем развитии теории и практики умственного воспитания детей культура активного осязания должна занять важное место.

В дидактике начального обучения, особенно счету, лепке, ручному труду, различные методические средства рассчитаны на разностороннее использование активного осязания в целях выработки определенных элементарных знаний, умений и навыков.

Особое значение эти средства имеют для формирования чувственных основ геометрического знания. Об этом значении активного осязания писал в

¹ И. М. Соловьев (ред.), Развитие познавательной деятельности глухонемых детей, М., Учпедгиз, 1957, стр. 71.

² Там же.

³ Там же, стр. 79.

свое время Сеченов, а затем Ухтомский. Примечательно, что Ухтомский связывал генезис активного осязания с наиболее важными проблемами познания пространства. Ухтомский писал следующее: «В эти ранние годы и закладываются наиболее конкретные и в буквальном смысле слова «осязательные» наши сведения о форме вещей... К тому времени, когда перед нами встанут задачи ознакомления с дальними предметами, до которых дотянуться руками нельзя, мы довольствуемся одним «наглядным», т. е. зрительно-проприоцептивным, рецептированием далекого предмета, тогда как «осязательная» характеристика дальнего предмета всего лишь воображается на основании прежних опытов. Так, первоначальная осязательная и осязательно-зрительная геометрия перестраивается в чисто зрительную геометрию...»¹.

Обозревая ход развития геометрии от Эвклида до Гауса, Ухтомский заключил, что современная наука восстанавливает права «осязательной» геометрии, значение которой, согласно М. Борну, весьма велико для новейшего естествознания.

Принцип «действия прикосновением» является важным моментом познавательной деятельности взрослого человека, хотя активное осязание (не только непосредственное, но и опосредствованное) находится в системе отражения, будучи связанным со зрением и логическими формами мышления.

Естественно, что при изучении активного осязания в различных видах деятельности человека необходимо учитывать это опосредствование осязания другими видами аналитической и синтетической деятельности человеческого мозга, особо выделяя скрытые возможности активного осязания, имеющие важное значение для развития физических и умственных способностей человека.

¹ А. А. У х т о м с к и й, Собр. соч., т. IV, Л., изд-во Ленинградского университета, 1945, стр. 175.

Глава вторая

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ОСЯЗАТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВ

Образ как эффект рефлекса. Образ как предметное изображение объекта. О физической основе предметности образа.

§ 1. ОБРАЗ КАК ЭФФЕКТ РЕФЛЕКСА

Работа кожно-механического анализатора осуществляется на разных уровнях чувственного отражения — от простейшего уровня тактильных ощущений до специфически человеческих осязательных восприятий, обеспечивающих даже при отсутствии других видов восприятия высшие возможности человеческого познания.

Поскольку осязание органически связано со всей структурой чувственного отражения человека, конкретный анализ формирования осязательных ощущений и восприятий может быть осуществлен лишь исходя из основных принципов общей теории чувственного отражения.

Последовательно реализуя материалистический монизм в области психологии, принципиально выступая против обособления психического от материального, Сеченов подходит к изучению закономерностей деятельности нервной системы на широкой общебиологической основе и открывает в рефлексе конкретную форму проявления общебиологического принципа приспособительного взаимодействия организма со средой, и вместе с тем общий принцип и основную форму деятельности нервной системы — главного регулятора взаимоотношений организма с внешней средой.

Эту общую задачу Сеченов решает прежде всего применительно к проблеме наиболее элементарных психических процессов — чувственных образов, и в частности осязательных ощущений и восприятий. Сеченов вскрывает рефлекторную природу образа и со стороны его жизненного значения в общей приспособительной деятельности организма, и со стороны механизмов его формирования как предметного отражения действительности.

Жизненное значение образа в приспособительной деятельности заключается в его регулирующей роли по отношению к исполнительным рефлекторным эффектам. «Ощущение,— пишет Сеченов,— повсюду имеет значение регулятора движений».

Отражая предметные условия и регулируя протекание действий, чувственные образы обеспечивают адекватность действий тем объектам, на которые они направлены, и тем условиям, в которых они протекают. Этим действия приобретают целесообразный или приспособительный характер.

Это общее положение об образе, как регуляторном компоненте рефлексов, Сеченов конкретизирует и по отношению к осязательному образу. «Как

только глаз перестает следить за работой, — пишет Сеченов, — движения остаются под естественным контролем осязательно-мышечного чувства в самой руке, связанного с рабочими движениями»¹. В соответствии с вышеуказанным общим положением осязательный образ выступает здесь у Сеченова контролером и регулятором исполнительных, рабочих рефлекторных эффектов руки.

Но будучи регуляторным компонентом рефлексов по отношению к их исполнительным «практическим» эффектам, чувственный образ, с точки зрения Сеченова, является вместе с тем по механизму своего формирования и продуктом последовательных рефлексов «во всех сферах чувств».

Таким образом, ощущение является не только *средним звеном* рефлексов, завершающихся исполнительными актами, но и *конечным результатом* тех рефлексов, которые протекают «во всех сферах чувств» и формируют чувственное отражение предметной среды.

Однако в этой глубокой и последовательной концепции все же остается еще открытым вопрос о конкретной интерпретации положения о чувственном образе как *результате рефлексов: с каким из звеньев* рефлекторной дуги всего рефлекторного процесса связан образ? Сеченов говорит о невозможности обособлять центральный элемент рефлекса от его естественного начала и конца. Остается неясным, является ли непосредственным субстратом образа лишь центральное звено рефлекса или возникновение образа связано со всем рефлексом в целом и особенно с его эффектом. Эта неясность осложняется тем, что процессы, протекающие в анализаторах, не заканчиваются прямо наблюдаемыми рефлекторными эффектами, непосредственно фиксируемыми подобно движению или секреции.

Неоднозначность решения данного вопроса послужила основой той распространенной в научной литературе трактовки рефлекторного механизма ощущений, которая связывает непосредственный физиологический субстрат ощущения лишь с *центральным звеном рефлекса*, соответственно относя к его конечной части лишь *исполнительные эффекты*.

Положение Сеченова о чувственных образах как регуляторах движения находит свое продолжение во взгляде Павлова на ощущения, восприятия и представления как на первые сигналы действительности. Все эти виды чувственных образов несут, по мысли Павлова, свою сигнальную функцию по отношению к исполнительным рефлекторным эффектам, т. е. *направляют или регулируют* их. Это общее положение о сигнальной функции ощущений Павлов, как и Сеченов, специально подчеркивает, в частности, по отношению к кожным ощущениям.

Считая, что чувственные образы, являясь продуктами работы анализатора, несут сигнальную, регулирующую функцию по отношению к исполнительным эффектам рефлексов, Павлов вскрывает вместе с тем рефлекторный принцип работы самого анализатора.

Рассматривая вопрос о механизмах отражения действительной величины предмета в зрительном анализаторе на основе взаимосвязи показаний сетчатки, глазных мышц и осязания, Павлов указывает, что физиолог «констатирует механизм условного рефлекса» в зрительном анализаторе. Таким же образом определяет Павлов и рефлекторный механизм восприятия, формулируя положение о том, что «перцепция, если разобрать, есть условный рефлекс и ничего больше».

Ряд положений Павлова позволяет сделать вывод о том, что динамика ощущения и представления подчиняется тому же закону, что и динамика двигательных рефлекторных эффектов².

¹ И. М. Сеченов, Избр. произв., т. I, изд-во АН СССР, 1952, стр. 610—611.

² Анализируя механизм патологической динамики ощущений и представлений при так называемом «чувстве овладения» и устанавливая, что таким механизмом является ультрапарадоксальная фаза, Павлов указывает, что, «очевидно, этот закон взаимной индукции противоположных действий должен быть приложим к противоположным представлениям, свя-

Общая мысль Павлова об образе как рефлексе, как продукте формирующихся в анализаторе рефлекторных связей, конкретизируется тем самым в более точное и определенное положение об образе как *эффекте рефлексов анализаторного аппарата* (ибо именно в анализаторе внешнее воздействие трансформируется в ощущение). Таким образом, будучи регуляторным компонентом рефлексов по отношению к их *исполнительным эффектам*, чувственный образ сам является *эффектом* соответствующих анализаторных рефлекторных актов, осуществляющих чувственное отражение.

В самом анализаторном аппарате замыкаются, следовательно, собственные рефлекторные дуги. Эти положения подтверждаются современными исследованиями, трактующими анализатор как систему, функционирующую по принципу обратных связей¹, а также данными многочисленных исследований условнорефлекторной динамики ощущений².

Как это видно из приведенного анализа, большой экспериментальный материал, накопленный в физиологических и психологических исследованиях, показывает, что чувствительность и ощущение подчиняются законам

занным, конечно, с определенными (словесными) клетками и составляющими также ассоциированную пару» (И. П. Павлов, Собр. соч., М.—Л., изд-во АН СССР, 1951, т. III, кн. 2, стр. 249). Вскрывая общность патофизиологических механизмов стереотипии, итерации и персеверации с механизмом навязчивого невроза и параной, Павлов усматривает этот механизм в так называемой «патологической инертности» нервных процессов и показывает, что в двух последних заболеваниях ощущения и представления ведут себя так же, как двигательные рефлекторные эффекты при соответствующих двигательных нарушениях.

«В самом деле,— пишет Павлов,— едва ли можно спорить против того, что если патологическая инертность очевидна и должна быть принята, как факт, в двигательных явлениях, то то же самое вполне допустимо, законно и в отношении всех ощущений, чувств и представлений» (там же, стр. 257).

Различные степени интенсивности патологической инертности чувственных образов, патологически проявляющихся иногда на уровне представлений, а иногда, при высокой интенсивности, доходящих до галлюцинаций, Павлов сравнивает с изменениями интенсивности других рефлекторных эффектов. «Мы видели,— пишет Павлов в этой связи,— как иногда, вследствие патологической инертности, эффект соответствующего раздражителя резко возвышается над здоровыми эффектами других раздражителей» (там же, стр. 260).

Во всех этих проанализированных Павловым случаях чувственные образы характеризуются не как центральные нейродинамические компоненты рефлексов, а именно как *рефлекторные эффекты*.

¹ Е. Н. Соколов, Восприятие и рефлекторная деятельность, «Вопросы психологии», 1957, № 6.

² Исследования Рогова и Пшоника показали, что условный раздражитель, связанный с тепловым подкреплением, воспроизводит не только вазомоторный эффект расширения сосудов, но и соответствующий ему эффект температурного (теплового) ощущения. При этом одновременное включение условного раздражителя (для тепла) и безусловного холодого раздражителя приводит к парадоксальному для холодого раздражителя эффекту сосудорасширения, и соответственно к ощущению тепла, вопреки действующему холодому раздражителю. Это явно свидетельствует о силе центробежных корковых воздействий на процесс ощущения и, вскрывая общность механизмов вазомоторных и сенсорных эффектов, выявляет природу ощущения как рефлекторного эффекта.

Подчеркивая центробежные влияния коры, т. е. тем самым рефлекторный характер процесса рецепции, специально применительно к рассматриваемым нами «кожным ощущениям», Быков пишет: «Связь кожной рецепции с корой, таким образом,— не простая односторонняя центростремительная связь, а многосторонняя взаимосвязь» (К. М. Быков, Кора головного мозга и внутренние органы, 1947, стр. 234).

Наиболее четко в литературе последнего времени положение о рефлекторных механизмах работы анализатора, лежащих в основе чувственного отражения, развивается и экспериментально обосновывается в исследованиях Е. Н. Соколова (1954).

Подчеркивая положение о том, что эффекторный характер носят не только моторные, секреторные, трофические и другие исполнительные рефлекторные эффекты, но и сенсорные процессы, Е. Соколов считает, что, являясь началом афферентной части рефлекторной дуги при замыкании связи, рецептор сам является эффектором, который рефлекторно регулируется корой. Общая закономерность, которой подчиняется изменение чувствительности при наличии в момент определения порога другого, дополнительного раздражителя, раскрыта Тепловым (1937) на зрении. Она заключается в том, что слабые, иногда даже подпороговые, раздражители повышают чувствительность к другим одновременно с ними действующим раздражителям, а сильные раздражители ее понижают. Здесь перед нами общая зависимость изменения величины рефлекторного эффекта от интенсивности действующего побоч.

динамики рефлекторных эффектов. А это означает, что чувственный образ действительно является частным случаем рефлекторных эффектов.

Эти общие положения рефлекторной теории образа должны быть последовательно реализованы в конкретном анализе механизмов формирования чувственного образа, ставящем своей задачей решение собственно психологических проблем теории образа, и в частности прежде всего образа осязаемого, занимающего, как указывалось, особое и в своих простейших формах исходное место в системе чувственного отражения действительности.

§ 2. ОБРАЗ КАК ПРЕДМЕТНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ ОБЪЕКТА

Весь приведенный выше анализ положения об ощущениях, восприятиях и представлениях как рефлекторных эффектах анализаторного аппарата вскрывает общность рефлекторного механизма чувственного отражения с механизмом моторных, секреторных, вазомоторных и других рефлекторных реакций организма.

Каждый из указанных рефлекторных эффектов имеет, однако, наряду с этой общностью и свою качественную специфику. Секретция отличается по своему механизму от мышечного сокращения, а последнее от вазомоторного акта. Эта специфика механизма каждого из рефлекторных эффектов определяется их особой функцией в приспособительной деятельности организма.

Качественное своеобразие сенсорных рефлекторных эффектов по сравнению с другими исполнительными рефлекторными эффектами заключается в том, что они представляют собой *предметный образ, изображение* действующего на анализатор материального объекта или его отдельного свойства.

Выше было показано, что *количественная* сторона ощущений — изменение их интенсивности, динамика их взаимодействия — обнаруживает природу ощущения как рефлекторного эффекта. Дальнейшая конкретизация этого положения должна относиться к *качественной* специфике образа, к природе отдельного ощущения (не со стороны его взаимосвязи с другими ощущениями, а со стороны его отношения к отраженному в нем объекту).

Необходимо вскрыть специфику того эффекторного состояния анализатора, которое представляет собой не только отправление органа, как это имеет место во всех других исполнительных, активных рефлекторных эффектах, но и предметное изображение объекта.

Ощущения, восприятия и представления обладают целым рядом свойств, которые характеризуют их природу со стороны их отношения к объекту, т. е. их природу как предметных образов. Такими свойствами являются предметность, обобщенность, целостность, пресекция образа и др.

Наиболее общим исходным свойством психического предметного образа, отличающим его от всех других видов изображения объектов, является его *проекция*, сущность которой кратко и очень ясно сформулирована Сеченовым: «Когда на наш глаз падает свет от какого-нибудь предмета, мы ощущаем не то изменение, которое он производит в сетчатке глаза, как бы следовало ожидать, а внешнюю причину ощущения — стоящий перед нами, т. е. вне нас, предмет»¹.

ного раздражителя. Зависимость эта вытекает из установленного Павловым именно на основе динамики рефлекторных эффектов общего для всей высшей нервной деятельности закона, по которому при слабом раздражительном процессе происходит иррадиация, а при более сильном — концентрация нервных процессов.

Большой экспериментальный материал, накопленный в области проблемы взаимодействия одноименных и разноименных ощущений Кравковым, Кекчевым, Ананьевым и др., также явно свидетельствует в пользу рефлекторных закономерностей работы анализатора, лежащих в основе формирования ощущений.

¹ И. М. Сеченов, Избр. философские и психологические произведения. М., Госполитиздат, 1947, стр. 433.

При этом Сеченов показывает, что данная капитальная особенность является свойством не только зрительного или вообще дистантного отражения (как могло бы показаться), но в своей исходной контактной форме присуща — что в данном контексте особенно важно — уже и *осязанию*, и является необходимой общей особенностью предметных чувственных образов.

«Аналогия между ладонной поверхностью ручной кисти и сетчаткой называется далее в том, — пишет Сеченов, — что впечатление и там и здесь объективируется, т. е. чувствуется не как перемена, происшедшая в состоянии нашего тела, а как нечто внешнее, соприкасающееся с чувствующей поверхностью»¹.

Свойство проекции является необходимым условием не только адекватности отражения пространственных свойств предметов, но и адекватности *предметного действия*. Адекватность действия той предметной ситуации, на которую оно направлено и в которой оно протекает, определяется регулировкой действия, образами соответствующих предметов. Очевидно, что образ может служить регулятором предметного действия именно потому, что дает отражение объектов этого действия в их положении во внешнем пространстве.

Не случайно поэтому Сеченов связывает регулирующую функцию образа, его жизненное значение именно с этой его важнейшей специфической особенностью. «Как бы то ни было, — указывает Сеченов, — но разнообразными двумя свойствами, расчлененностью впечатлений и отнесением их наружу к производящим причинам, определяется жизненный смысл высших органов чувств»².

Понятно, что раскрытие сущности и механизма проекции, являющееся необходимым условием последовательности и завершенности теории образа, представляет серьезные научные трудности. Необходимо объяснить, как материальный механизм, функционируя в нервном субстрате, формирует и объективирует образ предмета.

Идеалистическая философия и психология, исходя из самого существа своей гносеологической направленности, полностью мистифицировала эту проблему. В одних своих вариантах она вообще создала фикцию ее устранения путем субъективно-идеалистического отождествления объективного предмета с его образом. А тогда, конечно, о проекции образа не может быть никакой речи, ибо «устранен» предмет, условием адекватности отражения которого является проекция образа.

В тех же вариантах теории, где делается попытка объяснить проекцию, как и предметность, целостность и другие свойства образа, эта попытка предпринимается в неизбежном для идеализма, но совершенно ложном направлении, составляющем самую суть идеалистического подхода к проблеме: проекцию, являющуюся свойством ощущений, т. е. элементарных исходных психических процессов, пытаются вывести из сложнейшей, высшей формы психического — из мышления, из интеллектуальных операций (Шопенгауер, Гельмгольц и др.).

Несостоятельность такой попытки выведения исходного свойства чувственного образа из мыслительных операций очевидна, ибо ясно, что сама мысль получает предметность отражения из своей чувственной основы и такое идеалистическое «оборачивание» проблемы полностью исключает, конечно, возможность научного объяснения как ощущения, так и мышления.

Попытка объяснения проекции на основе концепции Гельмгольца о «бессознательных умозаключениях» фактически продолжает эту же ложную линию выведения свойств элементарного психического из его наиболее высоких форм.

¹ И. М. Сеченов, Избр. философские и психологические произведения, стр. 553—554.

² И. М. Сеченов, И. П. Павлов, Н. Е. Введенский, Физиология нервной системы, т. I, М., Медгиз, 1952, стр. 387.

Материалистическое раскрытие сущности проекции, так же как и других свойств образа, характеризующих его предметную природу, возможно лишь путем ее *выведения из общих закономерностей формирования самого чувственного образа, из физиологического механизма функционирования анализатора в его взаимодействии с предметом-раздражителем, который является объектом отражения.*

Рецепторная теория сводит физиологический механизм ощущения лишь к периферической динамике процесса раздражения. Между тем это протекание процесса раздражения не определяет однозначно целостной, пространственно-предметной природы образа. При различной динамике процесса раздражения интегральный образ предмета как пространственно целостного комплексного раздражителя может быть принципиально одинаков. Поэтому проекция образа, являющаяся одним из существеннейших моментов отражения пространственных свойств предметов, так же как и другие предметные свойства ощущения или восприятия, непосредственно из динамики процесса раздражения выведена быть не может ¹.

Вышеупомянутая «центральная» концепция исходит из правильного положения о важнейшей роли центральных компонентов в механизме формирования чувственного образа, но применяет это положение односторонне и в меру этой односторонности — ошибочно, и поэтому не может дать решения проблемы предметности и проекции образа. Из прерывистой, импульсной, периодической характеристики нервного процесса не может быть непосредственно выведен структурный, целостно-предметный характер психического изображения объекта.

Концепция, согласно которой весь физиологический механизм образа исчерпывается центральным нервным процессом, при наличии тенденции сохранить качественную специфику психического, имеет своим неизбежным дополнением перенесение проекции и других собственно предметных свойств образа в область некой «второй» нематериальной стороны материального нервного процесса. Ясно, что научного решения проблемы предметности образа в таком ее выведении за пределы материального механизма не содержится. Здесь есть лишь фикция ее устранения.

Одной из принципиальных причин невозможности раскрытия механизмов предметных свойств образа, в частности его проекции, с позиций рецепторной и «центральной» концепции является имеющий место в обеих концепциях полный отрыв анализа от предмета-раздражителя и сосредоточение на внутренней динамике процессов, протекающих в анализаторе. Такой отрыв от предмета-раздражителя и его качественных особенностей оправдан и даже необходим на известных стадиях физиологического изучения деятельности анализатора, внутренней динамики возбуждения и торможения. Но он безусловно недопустим при анализе формирования ощущения и восприятия именно как *предметных образов*. Ибо здесь предмет — не только раздражитель, но и *объект раздражения*, и по самой сути процесса отражения он необходимо является *непрерывным участником* формирования образа. Такой отрыв от предмета — объекта изображения — и сосредоточение анализа на внутренней динамике функционирования воспринимающего органа неизбежно привели Мюллера к утверждению о том, что ощущение является не передачей качества или состояния внешних предметов сознанию, но проведением к сознанию состояния самого воспринимающего органа, лишь вызванного внешней причиной.

Этот отрыв процесса от непрерывно участвующего в нем предмета-раздражителя является в свою очередь результатом механического понимания причинной обусловленности процесса в анализаторе предметом-раздражителем. Раздражитель выступает лишь как причина-толчок, развязывающий

¹ Не случайно поэтому рецепторная теория органически взаимосвязана с положением И. Мюллера о специфических энергиях органов чувств и с концепцией Гельмгольца о знаковой природе ощущений.

внутренний процесс в нервной системе. Участие раздражителя во всей его качественной определенности в протекании процесса отражения ограничивается лишь пуском в ход внутренних нервных процессов, которые дальше анализируются только как следствие внешнего толчка. Предмет выступает лишь толчком или причиной, процесс в анализаторе — лишь следствием, а то состояние анализатора, где предмет является не только пусковой причиной, но и непрерывным участником, формирующим весь процесс, т. е. его ведущим компонентом, из рассмотрения полностью выпадает. Ясно поэтому, что раскрытие механизмов предметности и проекции образа именно как изображения объектов в их целостно-пространственной природе при таком абстрагировании от объекта изображения оказывается невозможным.

Рефлекторная теория образа, положение об образе как эффекте рефлексов в анализаторах позволяет выйти из этого тупика.

Не подлежит сомнению, что общий рефлекторный эффект рефлексов в анализаторе включает в себя и активные компоненты, по своей природе принципиально не отличающиеся от исполнительных рефлекторных эффектов. Таковы моторные и тонические компоненты рефлекторных эффектов в анализаторе. При зрительном и тем более осязательном восприятии наличие моторных компонентов в рефлекторных эффектах анализаторов, участвующих в формировании образа, особенно очевидно. Еще Сеченов подчеркивал значение двигательных реакций чувствующих снарядов «для развития впечатлений».

Адаптационные изменения в анализаторе и те изменения в нем, которые сопровождают ориентировочные реакции, как показывают приведенные выше исследования Е. Н. Соколова, также носят характер рефлекторных эффектов.

Эти моторные, адаптационные, тонические и другие активные компоненты рефлекторных эффектов в анализаторе не являются исполнительными в собственном смысле слова. Они не осуществляют окончательных актов уравнивания со средой. Их приспособительное значение состоит в том, что они несут служебную функцию по отношению к процессу формирования образа.

Но все эти компоненты рефлекторных эффектов являются отправлением органа, в такой же мере не содержащим в себе предметных компонентов, формирующих изображение, как и рецепторные и центральные компоненты рефлексов в анализаторах.

Поэтому эффекты рефлексов анализатора, формирующие предметный чувственный образ, к этим своим активным компонентам сведены быть не могут. Последние не дают основы для подлинного обратного выхода к предмету, являющемуся раздражителем и объектом изображения.

Действительный возврат к предмету может обеспечить лишь такое эффекторное состояние, которое представляет собой не только отправление органа, но является специфическим состоянием взаимодействия анализатора с предметом-раздражителем.

Исходная форма непосредственного взаимодействия отражаемого предмета и воспринимающего органа имеет место в области осязания.

В элементарных ощущениях прикосновения в пассивном осязании это взаимодействие осуществляется на основе активности предмета, за счет его давления и движения в условиях относительного покоя воспринимающего органа. В активном осязательном восприятии это изменяющееся взаимодействие органа и предмета осуществляется на основе движения самого воспринимающего органа, а именно специфического аппарата осязательного восприятия — человеческой руки.

Но на всех уровнях осязательного отражения (от элементарных тактильных ощущений до целостных образов осязательного восприятия, формирующихся во взаимодействии тактильного и двигательного анализаторов) физической основой формирования предметного образа является непосредственное взаимодействие воспринимающего аппарата с отражаемым предметом. Именно поэтому осязание является не только исходной генетической

ступеню в развитии всех видов чувственного отражения¹, но и исходным компонентом и необходимым подкреплением чувственных образов других модальностей. Это обстоятельство дополнительно обосновывает положение о том, что последовательное раскрытие источников и механизмов общей предметности чувственных образов невозможно без анализа рефлекторных механизмов осязания.

Рефлекторный механизм анализатора формирует предметное изображение объекта лишь опираясь на физическую основу всего этого процесса — на взаимодействие рецептора с раздражителем. Поэтому, прежде чем перейти к конкретному анализу рефлекторных механизмов осязания, необходимо подвергнуть специальному рассмотрению эту физическую основу формирования предметного образа.

§ 3. О ФИЗИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ ПРЕДМЕТНОСТИ ОБРАЗА

Рефлекторный процесс формирования предметного образа, как и всякий материальный процесс получения изображения одного объекта в другом, по необходимости начинается с физического взаимодействия носителя изображения с его объектом. Это физическое взаимодействие является исходным пунктом и общим моментом формирования изображений. К. Маркс, характеризуя свойство проекции зрительного восприятия, указывал на то, что процесс восприятия при всей своей специфичности продолжает в *своей основе* оставаться физическим взаимодействием между глазом и воспринимаемым предметом.

«... Световое воздействие вещи на зрительный нерв, — писал Маркс, — воспринимается не как субъективное раздражение самого зрительного нерва, а как объективная форма вещи, находящейся вне глаз. Но при зрительных восприятиях свет действительно отбрасывается одной вещью, внешним предметом, на другую вещь, глаз. Это — физическое отношение между физическими вещами»².

Совершенно не случайно Маркс ставит в связь именно это важнейшее свойство чувственных образов, их проекцию с исходной основой восприятия — *физическим взаимодействием* двух объектов, из которых один заключает в себе вместе с тем и физиологический аппарат восприятия.

Отмечавшийся выше отрыв внутреннего процесса в анализаторе от предмета-раздражителя, послуживший причиной невозможности решения проблемы предметности образа с позиций рецепторной и «центральной» концепции, является отрывом именно от состояния *физического взаимодействия* анализатора с внешним предметом.

Эффекторное состояние взаимодействия анализатора с раздражителем, которое осуществляет предметное изображение, является концом рефлекса. Но поскольку в данном случае, как выше было показано, эффектор неотделим от рецептора, это эффекторное состояние имеет своим исходным компонентом начальное звено рефлекса — процесс рецепции раздражителя. А первичная рецепция раздражителя начинается именно с физического взаимодействия между рецепторным аппаратом и внешним предметом.

Необходимо подвергнуть этот процесс физического взаимодействия специальному анализу с целью раскрытия той формы физического взаимодействия анализатора с определенными физическими свойствами внешнего предмета, которая может служить физической основой предметности чувственного образа, в частности его проекции. Без этого физиологический анализ проблемы механизмов предметности образа оказывается лишенным своего

¹ Применительно к филогенезу это относится, конечно, только к тактильным ощущениям, ибо осязательное восприятие является, как было показано, высокой ступенью развития.

² К. Маркс, Капитал, т. I, Госполитиздат, 1949, стр. 78.

фундамента и исходного компонента. Поскольку предметная деятельность организма первично направлена на макроскопические предметы, простейшие психологические процессы, являющиеся регуляторами этих предметных действий, могут быть лишь образами этих предметов или их макроскопических свойств.

Даже там, где непосредственное раздражение осуществляется не макроскопическим предметом как целым, а поступающими от него микровоздействиями (например, оптическое или химическое раздражение), сами по себе эти воздействия микроскопических частиц в образе не фиксируются, но на их основе создается отражение макроскопического предмета. Человек видит не процессы в электромагнитном поле, не фотоны, а предметы, излучающие или отражающие свет. Иначе соответствующий образ не мог бы быть регулятором предметного действия, направленного на макроскопические объекты.

Поэтому в данной связи должна быть раскрыта физическая основа изображения макроскопических предметов с их макроскопическими свойствами.

Свойства вещей проявляются лишь в их взаимодействии, и всякое свойство материальной вещи может быть изображено в другой вещи лишь при условии ее физического действия на эту другую вещь.

Но различные свойства физически по-разному осуществляют это взаимодействие и в разной мере могут служить основой макроизображения одного объекта в другом. Качества объекта изображения в процессе взаимодействия по-разному воспроизводятся, «отпечатываются» на предмете — носителе изображения. С точки зрения этих различий физических свойств и характера их взаимодействия, как условия и способа формирования изображения макроскопической природы предметов, свойства макротел можно разделить на несколько групп¹.

1) К первой группе можно отнести свойства, характеризующие пространственные, временные свойства макрообъектов, а также особенности их движения. Сюда относятся, например, форма, длительность, величина, скорость, объем, ускорение, ритм движения и т. д. Поскольку пространство, время и движение являются основными атрибутами материи, эти свойства обладают всеобщим характером и поэтому относительной независимостью от конкретных физических состояний тел.

В силу относительной независимости от конкретных внутренних физических состояний тел эти свойства «переходят» или «передаются» от объекта к объекту (например, как форма фотографируемого предмета фиксируется на фотопластинке). Они действуют на другие макротела не только при их непосредственном соприкосновении, но и через промежуточную среду, т. е. они переносятся с предмета на предмет при самых различных видах физического воздействия (механический контакт, передача через вещественную среду, через электромагнитное поле и т. п.). С точки зрения различной роли этих свойств в процессе получения изображения одного макрообъекта на другом их можно в свою очередь разделить на две органически взаимосвязанные подгруппы:

а) К первой подгруппе относятся пространственные свойства: форма, площадь, объем, длина, направление и т. д. Перенос этих свойств с объекта на объект не нарушает их собственной природы² и поэтому при нем возникает лишь обычное физическое проецирование, копирование, т. е. изображение одного объекта на другом (механический отпечаток, тень, оптическое изображение, фотоснимок).

¹ Это разделение ни в какой мере не претендует на полноту физической обоснованности в каком-либо другом отношении, кроме вышеуказанной различной роли этих свойств в процессе отражения одного предмета в другом. Но и в этой связи самая классификация является предварительной.

² Т. е. такой перенос не нарушает геометрической специфики этих свойств или, математически выражаясь, он остается в рамках класса «проективных преобразований».

Обычное фотографическое изображение собственно и является именно такой копией или результатом этого снятия изображаемого объекта на носителе изображения.

Выше было показано, что специфическая особенность психического изображения (проекция) по сравнению с изображением физическим характеризуется феноменом вынесения, заключающимся в том, что психический образ изображает объект *находящимся вне носителя изображения*, чего нет при физическом изображении. В последнем случае геометрические свойства изображаемого объекта, хотя и оказываются «снятыми» на носителе изображения и соответственно дают копию предмета, однако эта копия не «выносятся» во внешнее пространство, или, как иногда говорят, не объективируется.

Поэтому изображение подобных пространственных свойств само по себе не может служить физической основой предметной проекции психического образа.

б) К о в т о р о й п о д г р у п п е относятся свойства, характеризующие предметы и явления со стороны времени и движения: длительность, последовательность, скорость, ускорение и т. д. Эта подгруппа, с точки зрения формирования изображений, существенно отличается от предшествующей. Различие состоит в следующем. Скопированное геометрическое свойство, например форма, представляет собой след формы или контура одного предмета на другом; а след, оставленный предметом, в этом случае сам является формой, и при этом идентичной форме оригинала, или, во всяком случае, ее проекцией. Поэтому данный след и может являться непосредственным изображением формы предмета-оригинала. В отличие от этого след, оставленный движущимся предметом, нельзя расценивать как непосредственное изображение движения (такое изображение движения всегда условно). Подлинным, непосредственным изображением движения может быть лишь *движение*, или во всяком случае изменяющееся состояние.

При взаимодействии тел движение, так же как и пространственные свойства, переносится с объекта на объект (строго говоря, именно движение и переносится в буквальном смысле слова, а перенос геометрических свойств есть по существу их воспроизведение). Однако характер движения, перенесенного с одного тела на другое, в большинстве случаев не воспроизводит особенностей движения первого тела, не является подлинным «снимком» этого движения. Характер перенесенного движения определяется, как известно, многими дополнительными условиями: например, исходной скоростью перенявшего движение тела, его массой и т. д. Этот перенос должен удовлетворять лишь закону сохранения количества движения.

Поэтому сами по себе, отдельно от пространственных, двигательновременные свойства при взаимодействии тел не осуществляют такого физического взаимоизображения или такого взаимного проецирования свойств, какое дают свойства пространственные (форма).

Но даже в тех частных случаях, когда перенесенное движение воспроизводит характер движения первого тела, т. е. отдающего это движение, (как, например, это имеет место в явлениях резонанса), такое изображение движения фактически является его дублированием и не содержит в себе физической основы предметности и проекции психического изображения. В данном случае, как и в случае физического изображения геометрических свойств, воспроизведенное движение не объективирует изображения обратно к месту локализации оригинала вне носителя изображения, как это происходит в обладающем свойством проекции психическом отражении.

2) К о в т о р о й г р у п п е свойств макрообъектов нужно отнести те, которые характеризуют природу предмета не как единого целого, а как совокупности составляющих его отдельных частиц, их качеств и состояний их движения. Сюда относятся, например, химические, тепловые, световые, электрические, магнитные, гравитационные и другие подобные свойства,

Поскольку эти свойства не определяют целостной природы предмета их действие может лишь осуществлять передачу изображения одного объекта на другой. Эта передача может происходить либо путем прямого, непосредственного «нанесения» изображения (например, посредством химической реакции), либо путем *переноса* первой выделенной нами группы свойств (форма, величина и т. д.). Такой перенос является «механизмом» получения изображения этих свойств на расстоянии (оптическое изображение, телевизионное изображение и т. д.).

В тех случаях, когда с помощью явлений данной группы производится широко применяющаяся в современной технике запись какого-либо явления, например звукозапись, такая запись сама по себе не является прямым изображением соответствующего состояния — она должна быть обратно переведена в это исходное явление с помощью специального устройства, т. е. должен быть осуществлен процесс воспроизведения (например, воспроизведение звука с помощью магнитной записи). Но во всех случаях свойства анализируемой группы и связанные с ними соответствующие явления в окружающей среде выступают лишь посредниками в передаче изображения объекта. Изображение же самих по себе этих свойств не может являться копией целостного предмета, ибо по самому своему существу они не определяют его специфической структуры.

Поэтому невозможно физическое изображение, например, температуры тела, аналогичное изображению его формы или величины. Температурные же ощущения дают отражение не состояний движения и скоростей молекул, что фактически определяет температуру, а общего теплового состояния окружающей среды или даже соотношения температуры раздражителя с температурой организма.

По этой же причине в неорганической природе и технике не существует макроизображения химических свойств тела, а химические ощущения отражают, как уже указывалось, не особенности химически реагирующих атомов, а дают диффузное отражение запаха или вкуса как свойств макрообъектов. Оптическое изображение является отражением цвета и освещенности как свойств поверхности, в единстве с формой и другими пространственными свойствами. Поэтому, как уже упоминалось, человек видит предметы, но не ощущает самого электромагнитного процесса света. Поскольку отражение этих микросвойств вообще не может формировать даже физического изображения макрообъектов, оно тем более не может являться физической основой той сложнейшей формы отражения целостных предметов и явлений, которую представляет собой предметный психический образ с его свойством проекции.

3) К третьей группе свойств принадлежат те целостные свойства предметов, в которых воплощается их природа как непрерывных макроскопических объектов, и ради выделения которых и была предпринята вся приведенная классификация. Сюда относятся такие капитальные свойства материальных тел, как твердость, мягкость, упругость, пластичность, гибкость, гладкость, шероховатость и т. п. От свойств первой группы, которые тоже определяют целостную природу вещи (например, форма, величина, скорость), эти свойства отличаются своей прямой зависимостью от внутреннего физического состояния тел. От свойств второй группы эти свойства отличаются своей целостной природой. Они носят, таким образом, в отличие от свойств обеих групп специфический внутренне-целостный характер. Они определяются не качествами составных частиц макротела, взятых в отдельности (как, например, химические свойства), не взаимодействием микрочастиц с окружающим полем (как, например, свойства, связанные с излучением), а связями составных частей макротела друг с другом. Именно потому, что связи эти обращены не во внешнее поле, а как бы замыкаются внутри объекта, формируя его свойства как целого предмета, эти свойства не действуют на расстоянии. Твердость или упругость не могут, как таковые, оказать на рас-

стоянии воздействие на другой макрообъект. Поэтому они не могут быть восприняты зрением. Макротела этими своими свойствами действуют друг на друга лишь при непосредственном контактном взаимодействии.

В отличие от свойств предшествующих двух групп эти свойства в силу своей внутренне-целостной природы «не переносимы» с объекта на объект, не «снимаемы» с объекта и при таком непосредственном взаимовоздействии макротел. Твердость, упругость или пластичность не переходят, подобно движению, с одного тела на другое даже при их прямом механическом контакте.

Физическое состояние взаимодействия (напряжение деформации, сопротивление, трение и т. п.), возникающее при таком непосредственном контакте тел *A* и *B*, обладает важнейшей специфической особенностью: принадлежа каждому из двух тел именно в процессе их взаимодействия, это состояние вместе с тем не является присущим каждому из этих тел в отдельности. Оно не является непосредственно ни состоянием тела *A*, ни состоянием тела *B* самих по себе, а в собственном смысле слова состоянием взаимодействия. В смысле этой одновременной принадлежности обоим телам данное состояние является «двухсторонним».

На эту двойную, двухстороннюю природу свойства твердости и ему подобных, проявляющуюся при взаимодействии макротел, обратил внимание в свое время еще Кондильяк, выделив это свойство в «Трактате об ощущениях» среди всех других физических свойств окружающих вещей, действующих на органы чувств его знаменитой статуи.

Так как вышеуказанное «двухстороннее» состояние не является собственным состоянием лишь одного из взаимодействующих тел, но принадлежит и другому участнику взаимодействия, в нем запечатлены проявляющиеся во взаимодействии свойства одновременно обоих его участников.

Это «двойное» состояние непосредственного взаимодействия двух макрообъектов *A* и *B*, составляя в одном из своих носителей (*A*) проявление внутренне-целостных свойств другого (*B*), тем самым представляет собой *изображение* в предмете *A* соответствующих свойств предмета *B*, и наоборот. Ибо по самому существу понятия «изображение» оно представляет собой адекватное проявление или воспроизведение свойств одного объекта в другом. Именно в этом смысле фотоснимок и является изображением. Но он является изображением формы и других геометрических и оптических свойств, а в данном случае имеет место изображение упругости, твердости или какого-либо другого внутренне-целостного свойства. Однако между изображением формы или других пространственных свойств макрообъектов и изображением внутренне-целостных свойств имеется принципиальная разница.

Изображение формы, хотя и получается в процессе взаимодействия объекта изображения с его носителем, но само представляет собой лишь результат этого взаимодействия, лишь его следствие, существующее затем отдельно от своей причины, независимо от состояния взаимодействия и после него. Самое же состояние взаимодействия в изображении геометрических свойств не представлено.

Так как это состояние взаимодействия, являющееся изображением, так же неотделимо от взаимодействующих предметов, как и проявляющиеся в нем не переносимые с предмета на предмет целостные свойства, то эти свойства изображены здесь не отделенными от объекта изображения, не «снятыми» с него, как это имеет место с изображением формы.

Соответствующее свойство предмета *B*, будучи изображенным в предмете *A* как не отделенное от этого предмета *B*, тем самым неизбежно оказывается изображенным как *внешнее по отношению к носителю изображения*, локализованное в области объективного положения оригинала.

А последнее означает, что в данной форме физического изображения имеются простейшие элементы предметной проекции в ее исходной контактной форме, ибо, как было показано выше, проекция образа заключается имен-

но в изображении объекта находящимся во внешней по отношению к носителю изображения области пространства.

С наличием этих простейших элементов проекции связана и другая особенность данного вида физического изображения, сходная в своей основе с такой специфической чертой предметного чувственного образа, как невозможность его прямого, непосредственного наблюдения извне. Выше было указано, что состояние взаимодействия, являющееся изображением внутренне-целостных свойств, в такой же мере не переносимо и не «снимаемо» на другой объект, как и сами эти свойства. Само взаимодействие, так же как и проявляющиеся в нем целостные свойства, не осуществляется на расстоянии.

Эта особенность данного вида физического изображения аналогична специфически внутреннему характеру предметного чувственного образа.

Таким образом, последняя группа внутренне-целостных свойств и характер взаимодействия макрообъектов *этим их свойствами заключают в себе исходные элементы и физическую основу* специфической природы предметного чувственного отражения.

Поскольку именно эти внутренне-целостные свойства макрообъектов (твердость, упругость, пластичность и т. д.) являются содержанием отражения в области осязания на всех его уровнях, совершенно понятно, что все другие виды чувственных образов по необходимости заимствуют источники своей предметности и проекции именно из сферы осязания.

На это обстоятельство указывал уже Кондильяк, когда он, конкретизируя идущую еще от Демокрита и Аристотеля мысль об исходной роли осязания, связывал проекцию образа именно с восприятием тех качеств предмета, которые являются содержанием отражения в области осязания.

Эта же мысль, но уже обоснованная принципами конкретно-научной теории и подкрепленная богатым экспериментальным материалом современной науки, фактически заключается в положениях Павлова и Ухтомского о физиологических источниках предметности и адекватности зрения и о безусловном характере показаний осязания по отношению к условной, сигнальной роли собственно оптических раздражений.

Рассмотренное физическое изображение внутренне-целостных свойств, являющихся содержанием психического отражения в осязании, заключает в себе, как уже указывалось, лишь исходные элементы, которые могут служить именно и только физической основой предметного изображения макрообъекта. Само по себе это изображение таким предметным образом, конечно, не является.

Обладая элементами проекции, отсутствующими в физическом изображении свойств первых двух групп, физическое изображение внутренне-целостных свойств не воспроизводит, однако, той пространственно-временной непрерывности макрообъекта, без отражения которой невозможен не только целостный образ вещи, но и предметный образ ее отдельного макросвойства.

Такое физическое изображение самих по себе внутренне-целостных свойств не обладает даже той пространственной целостностью и непрерывностью, которая присуща изображению геометрических свойств, например формы.

Дело в том, что, как было показано, физическое изображение формы есть лишь результат или пространственный след процесса действия одного объекта на другой.

Изображение же внутренне-целостных свойств само является изменяющимся в пространстве-времени состоянием взаимодействия. Изображение в этом случае представляет собой, таким образом, процесс.

В каждый момент времени точке одного из взаимодействующих тел противостоит точка в другом из них. Состояние же, имевшее место в предшествующий момент времени, и вместе с ним точки объекта изображения, уже прошедшие при взаимном перемещении мимо данной точки носителя

изображения, из отражения выпадают. Оно носит, следовательно, как во временном, так и в пространственном отношении «точечный» характер. Самое движение, изменение, а вместе с ним и пространственно-временная непрерывность и предметная макроцелостность в отражении отсутствуют. Таким образом, имеющийся в данном варианте физического изображения элемент предметной проекции является по существу в пределе лишь *дифференциалом предметного изображения*, который служит физической основой построения последнего.

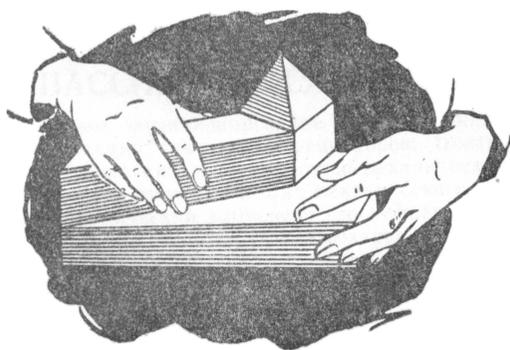
Для того чтобы на основе этого дифференциала предметного изображения мог возникнуть интегральный предметный образ макрообъекта или его свойства, необходимо, чтобы охарактеризованное выше двухстороннее состояние взаимодействия, являющееся изображением, охватило объект или его часть во всей пространственно-временной полноте (контур, форму, длительность действия и т. д.) и чтобы имело место сохранение непрерывности этого изменяющегося макросостояния взаимодействия. А для этого физические условия взаимодействия недостаточны. Здесь необходим специальный механизм, который осуществлял бы вышеуказанное сохранение и синтезирование непрерывности изменяющегося состояния взаимодействия носителя изображения с его объектом.

Таким механизмом, сформировавшимся в ходе длительного приспособительного развития живой материи, и является механизм анализаторов, функционирующий, как было показано выше, на основе общего рефлекторного принципа работы нервной системы. Рефлекторная деятельность анализатора и формирует эффекторное состояние, представляющее собой предметное изображение макрообъекта, физической основой которого является состояние взаимодействия двух объектов (в данном случае рецептора и раздражителя).

Поскольку состояние контактного взаимодействия анализатора с раздражителем, непосредственно заключающее в себе (ввиду своей двухсторонности) основу предметного изображения, имеет место именно в осязании и прежде всего в тактильных ощущениях, простейший предметный образ формируется как рефлекторный эффект деятельности кожно-механического анализатора. Поэтому последний и занимает свое место исходного механизма и источника предметности чувственных образов различных модальностей.

На высших уровнях осязательного отражения состояние взаимодействия рецептора с раздражителем осуществляется и поддерживается на основе активной деятельности руки как специфического органа человеческого осязания. Поэтому сохранение и синтезирование непрерывности состояния взаимодействия, формирующее интегральный предметный образ, опирается на рефлекторную деятельность кожно-механического и двигательного анализаторов.

Задача дальнейшего анализа состоит в последовательном раскрытии звеньев аналитико-синтетической деятельности кожно-механического и двигательного анализаторов, рефлекторным эффектом функционирования которых и является осязательный образ на разных его уровнях.



ФОРМЫ
ОСЯЗАНИЯ
≡

Глава третья

ПАССИВНОЕ ОСЯЗАНИЕ

Строение и рефлекторное функционирование кожно-механического анализатора. Строение и функции тактильных рецепторов. Центrostремительные пути тактильной чувствительности кожно-механического анализатора. Ядро и рассеянные элементы кожно-механического анализатора и центральный нейродинамический компонент его рефлексов. О путях центростремительного воздействия корковой части анализатора на эффекторное звено его рефлексов. Эффекторное звено рефлексов кожно-механического анализатора (адаптационные компоненты рефлекторных эффектов в кожно-механическом анализаторе; абсолютный и разностный пороги интенсивности в тактильной чувствительности; пространственный порог тактильного различения; временной порог тактильных ощущений; собственно сенсорные компоненты рефлекторных эффектов в кожно-механическом анализаторе).

§ 1. СТРОЕНИЕ И РЕФЛЕКТОРНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОЖНО-МЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА

Рассмотренные и обоснованные выше общие физиологические и, лежащие в их основе, физические закономерности работы анализаторов должны быть конкретизированы в специальном анализе рефлекторной работы анализаторов, функционирование которых формирует осязательный образ. Положение рефлекторной теории о том, что образ есть эффект рефлексов, развертывающихся в анализаторах, означает, что анализатор, состоящий как морфологическая система из трех выделенных Павловым частей (рецептор, проводящие пути и центр), вместе с тем функционально представляет собой *рефлекторную дугу*. Будучи *первой частью* большей дуги исполнительных рефлексов, заканчивающихся собственно исполнительным эффектом, он сам вместе с тем представляет собой функционально замкнутую целостную рефлекторную систему. А по отношению к трем морфологическим элементам анализатора это означает, что, во-первых, периферическая часть этой системы включает в себя не только начало, но и конец этой системы, т. е. не только рецептор, но и эффектор, которые могут, как будет показано ниже, расходиться, а могут и частично совпадать; во-вторых, промежуточная проводящая часть анализатора должна осуществлять двухстороннюю, не только центrostремительную, но и обратную центростремительную связь периферической рецепторно-эффекторной части анализатора с его корковой частью¹; в-третьих, центральная корковая часть анализатора является в собственном смысле центральной не только морфологически, но и функционально — она является средним звеном рефлекторной дуги не только выходящих за пределы анализатора исполнительных рефлексов, но и рефлексов, развертывающихся в

¹ Последнее обстоятельство подробно выясняется в упоминавшихся выше исследованиях Е. Н. Соколова.

самом анализаторе. Таким образом, центральная часть анализатора не является его последней, конечной частью. От нее берет свое начало центробежная часть замыкающихся в анализаторе «малых» рефлекторных дуг, лежащих в основе внутрианализаторных рефлекторных эффектов.

Периферическая и промежуточная части анализатора включают, таким образом, в себя звенья обоих направлений замкнутого афферентно-эффекторного рефлекторного процесса.

Функциональный анализ этого рефлекторного процесса в анализаторе должен представлять собой последовательное рассмотрение рецепторного, центростремительного, центрального, центробежного и, наконец, эффекторного звена, завершающегося формированием предметного осязательного образа действующего раздражителя.

Поскольку осязательные образы наиболее элементарного уровня являются образами *пассивного осязания*, т. е. формируются без участия двигательного анализатора, вышеуказанный анализ последовательных звеньев рефлекторного процесса должен быть осуществлен вначале по отношению к кожно-механическому анализатору.

§ 2. СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ТАКТИЛЬНЫХ РЕЦЕПТОРОВ

В отличие от других экстеро-рецепторов, локализованных в узко ограниченных участках поверхности преимущественно головного конца тела, рецепторы кожно-механического анализатора, как и другие кожные рецепторы, расположены, хотя и с различной частотой, но на всей поверхности тела животных и человека, пограничной с внешней средой.

Такой пограничной поверхностью тела является кожный покров, который разделяет и вместе с тем соединяет организм с окружающей его средой.

Поскольку кожа является не только органом механического контакта и взаимодействия с предметами окружающей среды, но и основной теплоизолирующей поверхностью и вместе с тем поверхностью теплообмена, а также барьером, первично принимающим на себя всякого рода вредные воздействия, в ней имеются не только рассматриваемые нами тактильные, но соответственно температурные и болевые рецепторы.

Так как кожный покров целиком является органом прямого взаимодействия организма с окружающей его средой, он весь пронизан чувствительными нервными окончаниями, частота распределения которых на разных участках соответственно определяется различной функциональной ролью этих участков в общем взаимодействии организма со средой.

Так, например, распределение тактильных рецепторов на разных участках кожной поверхности человека (количество возбудимых тактильных точек) примерно таково: на тыле кисти их 14, на ладонной стороне предплечья — 15, на коже грудной клетки — 29, на лбу — 50, на кончике носа — 100, на мякоти большого пальца — 120.

Эта неравномерность распределения рецепторных аппаратов на разных участках кожи является одним из условий, первично определяющих различие величин порогов интенсивности, а также пространственного и временного тактильного порога, на разных участках кожной поверхности.

Кожный покров, в котором расположены рецепторы кожно-механического анализатора, имеет послойное строение и включает в себя три слоя.

Первый, наружный слой кожи — *эпидермис* — сам в свою очередь представляет собой пятислойное клеточное образование.

Второй, средний слой кожи — собственно кожа, или *кориум*. Кроме нервных окончаний, в собственно кожу включены жировые клетки, потовые железы, сосуды, волосные мешочки. Кориум состоит из соединительной ткани и представляет собой совокупность клеток, густо сплетенных с клейдающими и эластическими волокнами. Наличие последних надо особенно подчеркнуть, ибо они соединяют кожу с мышечной фасцией и, глав-

ное, обуславливают эластичность кожи, которая имеет важное функциональное значение в процессе приема кожно-механических раздражений.

Т р е т ь и м с л о е м кожного покрова является *подкожная клетчатка*.

Морфологическим исследованием установлено наличие различных типов тактильных рецепторных аппаратов. Прежде всего два основных вида рецепторов дифференцируются в зависимости от их расположения на волосистых частях кожной поверхности, или на ее участках, лишенных волосяного покрова. Это разделение связано с особой функцией волосяного стержня в усилении кожно-механического раздражения. Рецепторы первого вида представляют собой нервное сплетение в виде кольца, расположенное вокруг волосяной луковицы. Волосяной стержень является рычагом, длинное плечо которого выступает наружу. Слабое прикосновение к этому плечу передается на короткое плечо (и, следовательно, к рецепторному кольцевому сплетению) значительно усиленным. Поэтому сбривание волосков на коже сильно понижает ее тактильную чувствительность именно за счет ослабления интенсивности процесса раздражения.

В некоторых местах кожи имеются специальные так называемые синусозные волоски, которые отличаются своей толщиной, длиной и упругостью. Нервный аппарат их построен более сложно, и они обладают особенно большой чувствительностью к прикосновению.

Рецепторы второго вида, расположенные на поверхности кожи, лишенной волосяного покрова, в свою очередь разделяются на несколько групп.

1) В собственно коже в области ладони и подошвы (а в меньшем количестве и на других участках) расположены осязательные тельца Мейснера. Они представляют собой соединительнотканые пластинки размером примерно 120 на 80 микрометров, заключенные в капсулу. Капсула состоит из нескольких рядов осязательных соединительнотканых клеток, между которыми располагается извилистое нервное волокно. Оболочка мейснерова тельца переходит в шваннову оболочку нерва. К тельцу подходит от 1 до 4 нервных волокон (рис. 7).

2) В мальпигиевом слое эпидермиса рук, ног, груди, спины и пр. расположены осязательные диски или тельца Меркеля. Они представляют собой сплетение нейрофибрилл, лежащих под несколько измененной эпителиальной клеткой. Большая группа таких осязательных дисков снабжается ветками одного общего им нервного волокна.

3) Самыми крупными из кожных рецепторов являются паччиниевы тельца (их длина составляет 2—3 мм). Они также имеют оболочку, которая охватывает находящуюся внутри колбочку с расположенной по ее оси нервной ветвью.

Тельца Паччини распространены в жировом слое подкожной клетчатки преимущественно рук и ног, а также на языке, грудных железах и половых органах. Они особенно многочисленны в надкостнице, связках, суставах и имеются даже в мышцах. Они представляют собой как бы переходный рецепторный аппарат, объединяя в себе функцию поверхностной чувствительности кожи и глубокой чувствительности мышечно-суставных образований (рис. 8).

Функция этих тактильных рецепторов, как и всех других рецепторных аппаратов, состоит в приеме процесса раздражения и трансформации его энергии в соответствующий нервный процесс.

Раздражением тактильных рецепторов является самый процесс механического *соприкосновения* раздражителя с участком кожной поверхности, в котором этот рецептор расположен. При значительных интенсивностях действия раздражителя *соприкосновение* переходит в *давление*. При отношении *перемещении* раздражителя и участка кожной поверхности *соприкосновение* и *давление* осуществляются в изменяющихся условиях механического *трения*. Здесь раздражение осуществляется не стационарным, а текущим, изменяющимся *соприкосновением*.

Исследования Фрея и Кизова установили важнейшую закономерность, характеризующую основное условие тактильного раздражения, при котором последнее вызывает соответствующий процесс в анализаторе и приводит к возникновению ощущения. Эти исследования показали, что ощущения прикосновения или давления возникают только в том случае, если механический раздражитель вызывает *деформацию* кожной поверхности.

При действии давления на участок кожи очень малых размеров наибольшая деформация происходит именно в месте непосредственного приложения раздражителя. Если давление производится при помощи диска на достаточно большую поверхность, то оно распределяется неравномерно — наименьшая его интенсивность ощущается во вдавленных частях поверхности, а наибольшая — по краям вдавленного участка.

Соответственно этому опыт Мейснера показывает, что при опускании руки в воду или ртуть, температура которых примерно равняется темпера-



Рис. 7. Осозательное тельце Мейснера

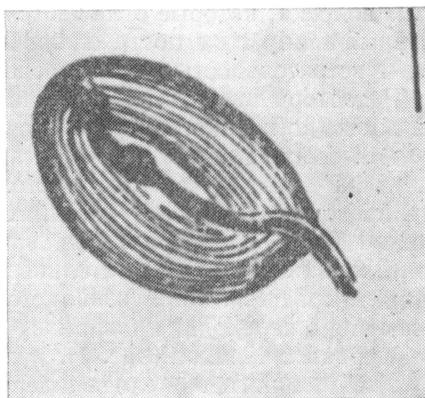


Рис. 8. Тельце Паччини

туре руки, давление ощущается только на границе погруженной в жидкость части поверхности, т. е. именно там, где кривизна этой поверхности и ее деформация наиболее значительны.

Равномерно распределенное по всей поверхности кожи гидростатическое или атмосферное давление не вызывает *ощущения давления*, по-видимому, именно потому, что в этих условиях не изменяется кривизна поверхности, не возникает относительного смещения отдельных участков кожи, и соответственно не имеет места деформация вокруг тех ее точек, в которых расположены рецепторные аппараты.

Интенсивность ощущения давления зависит от скорости, с которой совершается деформация кожной поверхности — сила ощущения тем больше, чем быстрее совершается ее деформация. При одном и том же давлении, но действующем с различной быстротой, максимальная интенсивность ощущения имеет место при наибольшей скорости нарастания давления, и соответственно при максимальной скорости деформации.

Местные изменения кривизны кожной поверхности — локальные деформации ее участков — не могут быть вызваны внутренними причинами, а всегда возникают в условиях непосредственного прикосновения и давления внешнего по отношению к данному участку и слою кожи раздражителя. В связи с этим такое *напряжение кожи, вызванное деформацией*, представляет собой то специфическое *состояние взаимодействия* рецепторной поверх-

ности с раздражителем, которое в силу своей двухсторонней природы является, как было показано выше, физической основой и дифференциальным элементом предметного изображения. В этом заключается важнейшая специфика *тактильного раздражения*, по сравнению с характером процесса раздражения во всех других анализаторах.

Это *состояние рецептора* неотделимо, как показано выше, от процесса взаимодействия и вместе с тем от самого воздействующего объекта — раздражителя. Оно само не «снимается» с места действия, но является необходимым посредствующим звеном, осуществляющим трансформацию энергии внешнего воздействия в нервный процесс.

Положение об особой роли деформации кожной поверхности в функции тактильных рецепторных аппаратов дает научные основания полагать, что

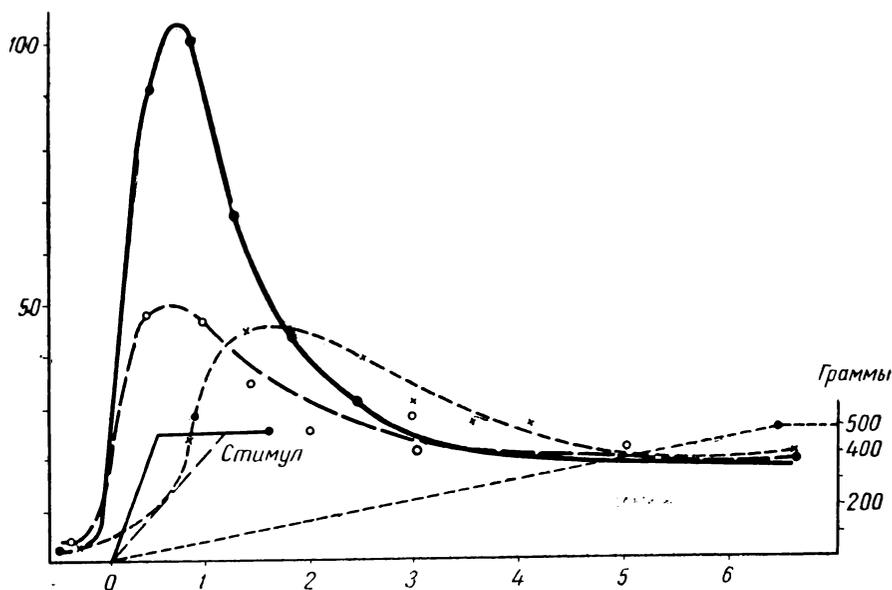


Рис. 9. Постепенное урежение проходящих по центrostремительному нерву импульсов, вызванных давлением на подошвенную подушечку лапы кошки (по Эдриану)

эта трансформация энергии механического воздействия раздражителя в нервный процесс осуществляется на основе особого варианта *пьезоэлектрического эффекта*. Сущность последнего заключается в том, что под влиянием механической деформации, вызванной давлением, в некоторых физических телах определенной ионно-молекулярной структуры возникают разность потенциалов и явления электрического тока.

Аналогичным образом деформация кожной поверхности в месте расположения рецептора и соответственно в самом рецепторном аппарате вызывает сдвиг электрического равновесия, который сопровождается быстро затухающим залпом импульсов нервно-электрического возбуждения. При установлении стационарного состояния кривизны поверхности генерирование электрофизиологического процесса прекращается, и дальнейшее поступление новых импульсов возбуждения может быть связано лишь с последующим изменением состояния деформированности.

Электрофизиологические исследования Эдриана показывают, что нервные импульсы и волны токов действия, возникающие в тактильном аппарате при действии давления груза на кожу, длятся несколько секунд, а затем затухают, несмотря на непрекращающееся давление груза (рис. 9).

С этой вытекающей из природы пьезоэффекта зависимостью возникновения импульсов нервного возбуждения от деформации кожной поверхности связан, по-видимому, и специфический характер явлений адаптации в тактильном анализаторе.

Понятие адаптации органов чувств объединяет разнообразные явления изменения чувствительности, имеющие иногда совершенно различную физиологическую природу. Это легко обнаружить при сравнении процессов адаптации в зрительном и в кожном анализаторах.

В зрительном анализаторе, при темновой и световой адаптации, чувствительность изменяется адекватно характеру нового раздражителя. Через некоторый промежуток времени после перемены раздражения, при его дальнейшем стационарном состоянии, чувствительность устанавливается на определенном уровне, и интенсивность ощущения остается более или менее постоянной.

Это есть в собственном смысле слова адаптация, или *приспособление* анализатора к изменению характера раздражителя, которое, как и всякое приспособление, совершается центрально опосредствованным рефлекторным путем.

Такого рода рефлекторные приспособительные изменения чувствительности имеют место, конечно, и в кожно-механическом анализаторе. О них будет сказано ниже, в связи с вопросом о конечных рефлекторных эффектах анализатора. Но для тактильного анализатора специфична и другая группа явлений адаптации, заключающаяся в том, что при стационарной интенсивности действия раздражителя ощущение исчезает совсем, несмотря на то что интенсивность раздражения может значительно превышать среднюю величину абсолютного порога. Так, человек ощущает прикосновение и давление одежды и обуви лишь в момент их надевания. Давление часов на поверхность кожи руки или очков на кожу переносицы также очень быстро после первого прикосновения перестает ощущаться. Это нельзя объяснить переключением внимания, ибо никакая фиксация внимания сама по себе не может возобновить ощущения, как это происходит, например, в области слухового анализатора.

Этого рода явления вряд ли могут быть объяснены закономерностями рефлекторного изменения чувствительности, ибо они не объясняются до конца приспособлением к отражению продолжающего действовать раздражителя, хотя и вытекают из приспособленности рецептора к реагированию на основное исходное условие отражения — состояние деформации.

Эти изменения чувствительности связаны, по-видимому, с указанным специфическим характером и физиологической сущностью *самого процесса раздражения*, вытекающей из физической природы того варианта пьезоэлектрического эффекта, который здесь имеет место. Изменение кривизны поверхности кожи и процесс деформации рецепторного аппарата вызывает сдвиг электрического равновесия и залп нервных импульсов, который при установлении стационарного состояния взаимодействия с раздражителем неизбежно прекращается в силу отсутствия дальнейших механических сдвигов. А затухание центростремительных импульсов автоматически прекращает весь дальнейший рефлекторный процесс в анализаторе. Поэтому прекращается ощущение продолжающего действовать раздражителя.

Обратная сторона этой же функциональной зависимости между деформацией кожи и генерированием нервных импульсов лежит в основе той важнейшей роли, которую играют *движение раздражителя* по кожной поверхности и *трение* между ними, для поддержания уровня тактильной чувствительности. Движущийся и трущийся о поверхность кожи раздражитель не перестает ощущаться даже если он перемещается относительно очень ограниченного участка кожи. Известно, что для того, чтобы вновь ощутить присутствие прикасающегося к кожной поверхности предмета, достаточно произвести даже незначительное его движение относительно участка кожи.

Движение и трение являются факторами, вызывающими перемены давления в форме его резких сдвигов, или, во всяком случае, незначительных колебаний. А перемены давления влекут за собой изменения в состоянии деформированности, которые сопровождаются непрерывными сдвигами электрического равновесия и, следовательно, продолжающейся трансформацией внешней энергии механического раздражения в электрофизиологический процесс нервного возбуждения.

Таким образом, в этой группе явлений адаптации тактильного анализатора соотношение между изменениями раздражения и величиной чувствительности обратно тому, какое имеет место в явлениях собственно адаптации (приспособления), например в зрительном анализаторе. В собственно приспособительных явлениях рефлекторной адаптации анализатора стационарная интенсивность раздражения оставляет чувствительность относительно неизменной, а изменения характера и интенсивности раздражения влекут за собой адекватное изменение чувствительности. В рассматриваемой форме изменения чувствительности кожно-механического анализатора, связанной с механизмом самого процесса раздражения, стационарное состояние раздражения ведет к прекращению чувствительности, а изменения интенсивности раздражения влекут за собой сохранение чувствительности на относительно постоянном уровне.

Эта определяющаяся природой пьезоэффекта высокая реактивность тактильного аппарата именно к *переменам давления*, а не к абсолютной величине последнего лежит в основе высокой чувствительности кожно-механического анализатора к различению раздельности прикосновений, при больших частотах последовательно действующих отдельных раздражителей. Такая чувствительность к различению измеряется частотой раздельно воспринимаемых прикосновений зубцов вращающегося колеса к одному и тому же месту кожи.

Если для болевых ощущений порог слияния раздельных ощущений в непрерывное измеряется частотой в три раздражения в секунду, а тепловые прикосновения различаются как одиночные при частоте 2—2,5 в секунду, то чисто тактильные прикосновения различаются раздельно при 300—600 последовательных прикосновениях в секунду.

На этой чрезвычайно высокой реактивности к дискретности раздражений основана специфическая вибрационная чувствительность кожно-механического анализатора. Вибрационные ощущения представляют собой, с наиболее обоснованной точки зрения некоторых авторов (например, Андреева), не что иное, как *прерывистое ощущение давления*. Волосок на конце колеблющегося камертона вызывает ощущение вибрации, а не сплошного касания, даже при 900 колебаниях в секунду.

Такое тончайшее дифференцирование является следствием высокой реактивности тактильных рецепторных аппаратов именно к переменам давления, непрерывно вызывающим изменения в состоянии деформированности воспринимающей поверхности. А эти изменения в напряжении деформации влекут за собой в свою очередь, как было показано, сдвиги электрического равновесия, вызывающие импульсы нервного возбуждения и весь последующий процесс в анализаторе.

Таким образом, основные черты и особенности функционирования тактильных рецепторов вытекают из центральной закономерности кожно-механического раздражения, заключающейся в исходной роли деформации кожной поверхности в процессе ее взаимодействия с раздражителем.

Особая роль деформации рецепторной поверхности во всей дальнейшей динамике анализатора в свою очередь определяется тем, что напряжение деформации представляет собой то «двухстороннее» состояние взаимодействия рецептора с макроцелостными свойствами раздражителя, которое, как было показано, заключает в себе физическую основу и дифференциальный элемент предметного чувственного образа. Этот имеющийся уже в

процессе *раздражения* дифференциальный элемент предметного изображения должен быть переведен всем дальнейшим рефлекторным функционированием кожно-механического анализатора в интегральный предметный образ.

Следующим этапом рефлекторного функционирования кожно-механического анализатора является процесс проведения возникших в рецепторе нервных импульсов к корковой части рефлекторной дуги анализатора.

§ 3. ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНЫЕ ПУТИ ТАКТИЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КОЖНО-МЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА

Центростремительный путь, проводящий импульсы нервного возбуждения, которые возникают в тактильном рецепторе под деформирующим действием раздражителя, имеет трехнейронную структуру.

Первый нейрон проводящего пути кожно-механического анализатора берет начало в рецепторных аппаратах кожи и идет к клеткам межпозвоночных узлов. Идущие к центру отростки клеток межпозвоночного узла направляются к спинному мозгу и входят в состав его задних корешков, образуя их тонкую латеральную часть.

Чувствительные волокна, относящиеся к одному сегменту, иннервируют на коже определенную область, называемую корешковым поясом чувствительности.

В задних рогах спинного мозга заканчиваются волокна первого нейрона тактильной чувствительности, и здесь же в клетках задних рогов берет начало ее второй нейрон. Волокна второго нейрона идут в составе спинноталамического пучка, который в боковых столбах спинного мозга входит в состав пучка Говерса. Второй нейрон тактильной чувствительности заканчивается в вентральном отделе наружного ядра зрительного бугра, являющегося центром высокой интеграции чувствительности.

Имеющая место на спинномозговом уровне локализация кожных ощущений по поясам сменяется на уровне зрительного бугра односторонней локализацией этих ощущений, что связано, по-видимому, уже с функцией коркового конца анализатора, с общими закономерностями парной работы больших полушарий.

От клеток латерального ядра зрительного бугра начинаются волокна третьих нейронов, которые идут к задней центральной извилине и теменной доле коры.

Электрофизиологическое исследование токов действия в центростремительных нервах показало, что нервные волокна тактильного анализатора обладают способностью реагировать на раздражение ритмом высокой частоты (250—300 импульсов в сек.) и характеризуются большой скоростью проведения (60—90 м в сек.).

Можно полагать, что эти особенности функционирования центростремительных волокон также связаны с проанализированной ранее особой чувствительностью тактильных рецепторов именно к *переменам давления*, результатом которых и являются движущиеся к центру импульсы возбуждения.

§ 4. ЯДРО И РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОЖНО-МЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА И ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ ЕГО РЕФЛЕКСОВ

Основная масса волокон третьих нейронов афферентного пути кожно-механического анализатора заканчивается в области задней центральной извилины коры, где и расположена центральная часть анализатора. Корковая часть анализатора представляет собой проекцию всего протяжения кожного покрова. При этом рецепторы кожи проецируются на корковый конец анализатора в обратном порядке по отношению к их расположению на коже; правая сторона проецируется в левом полушарии, а левая — в правом.

Неравномерности распределения рецепторов на коже соответствуют неравномерностям расположения точек корковой проекции тактильного анализатора.

Исследования Павлова и его школы показали, что корковая часть кожно-механического анализатора не ограничивается ядром коркового звена анализатора, расположенным в задней центральной извилине. После удаления задней центральной извилины левого полушария у собаки было обнаружено, что исчезающие вначале условные кожно-механические рефлексы постепенно восстанавливались. На восьмой день рефлекс появился только на левой стороне, а на десятый — и на правой, вначале лишь на середине тела. После 90 дней рефлексы стали восстанавливаться на остальных частях правой стороны (последовательно сверху вниз).

Таким образом, несмотря на удаление задней центральной извилины, в которой расположена корковая часть анализатора, восстановление кожно-механических рефлексов все же происходило. Добавочное разрушение соседних близлежащих частей коры не оказало никакого влияния на ход восстановления рефлексов, связанных с анализом кожно-механических раздражений. Такое восстановление могло происходить только за счет отдаленных частей анализатора. Эти исследования показали, что кроме *ядра* мозгового конца кожно-механического анализатора, лежащего в задней центральной извилине, имеются еще *рассеянные элементы* корковой части, расположенные по другим областям коры мозга.

Корковый конец кожно-механического анализатора, как и центры других внешних анализаторов, представляет собой *парную систему*. Взаимосвязь между расположенными в обоих полушариях корковыми частями единой анализаторной системы осуществляется через мозолистое тело. Опыты Красногорского, Анрепа, Быкова и других сотрудников Павлова показали, что при пересечении мозолистого тела условные рефлексы на механические раздражения становились на обеих половинах тела совершенно независимо друг от друга. В результате парной работы больших полушарий условные рефлексы на механическое раздражение, выработанные у нормальных животных на разных местах кожи одной половины тела, воспроизводились очень точно и сами собой на симметричных местах кожи другой половины тела.

В психологической лаборатории Ленинградского государственного университета под руководством Ананьева было произведено исследование Рыковой, посвященное проблеме переноса условных кожно-механических рефлексов *у человека* с одной стороны тела на другую. Это исследование показало, что после выработки кожно-механического условного рефлекса на одной руке подобный условный рефлекс без всякой предварительной выработки получался и на другой.

Таким образом, эти данные подтверждают положение о том, что корковый центр кожно-механического анализатора человека структурно и функционально представляет собой парную систему.

Приходя из рецептора через афферентный путь в соответствующий положению рецептора на коже участок ее корковой проекции, процесс нервного возбуждения не остается неподвижным. Здесь начинается процесс центральной нейродинамики возбуждения и торможения, их иррадиация, концентрация и взаимная индукция. Хорошо известны классические опыты Павлова по формированию и угашению условных рефлексов с разных мест кожи собаки, дающие наглядную иллюстрацию динамики нервных процессов в центральном мозговом конце кожного анализатора.

Эти опыты показывают, что ход движения нервного процесса по центральной части анализатора последовательно охватывает точки корковой проекции кожи, расположенные вокруг того места, куда приходит возбуждение, и соответствующие частям кожной поверхности, которые лежат вокруг ее раздраженного участка.

Клинические наблюдения на человеке свидетельствуют о том, что эта центральная нейродинамика возбуждения и торможения происходит в первую очередь по внутренним путям и связям корковой части кожно-механического анализатора, и лишь затем переходит в соседние области коры. Это отчетливо проявляется в случаях местной корковой эпилепсии, при которой иногда раздражение верхней части задней центральной извилины (т. е. проекции области ноги), выражающееся парестезией, постепенно распространяется по всей поверхности анализатора. Оно последовательно охватывает области ноги, туловища, руки и затем переходит на область головы. Лишь дальнейшее движение нервного процесса может распространиться на соседний двигательный анализатор, что находит свое выражение в форме судорог.

Эта центральная нейродинамика осуществляет замыкание различных внутрианализаторных, межанализаторных и анализаторо-исполнительных связей. Но ею не заканчивается процесс внутри самого анализатора.

Эта нейродинамика в корковой части анализатора несет функцию *центрального* нейродинамического компонента не только по отношению к эффектам собственно исполнительных рефлексов, но и по отношению к эффектам рефлексов, замыкающихся в анализаторе и производящих изображение действующего на кожу раздражителя.

В общем случае и в частности в процессах активного осязания (см. ниже), центральная нейродинамика регулирует как служебные моторные, тонические и другие исполнительные, так и собственно *сенсорные* компоненты эффектов анализаторных рефлексов.

Но в пассивно-осязательных рефлексах кожно-механического анализатора не функционируют эффекторы-исполнители. Мышечный аппарат в них участия не принимает. Эффектор здесь неотделим от рецептора, а эффекторное состояние развивается на основе рецепторного. Центральный нейродинамический компонент рефлекса несет функцию сохранения, связывания в систему и воспроизведения процесса нервного возбуждения, необходимо опсредствующего формирование эффекторного состояния, лежащего в основе предметного образа.

Это воздействие корковой части анализатора на эффекторное состояние его периферии связано со следующим центробежным звеном рефлексов в анализаторе.

§ 5. О ПУТЯХ ЦЕНТРОБЕЖНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КОРКОВОЙ ЧАСТИ АНАЛИЗАТОРА НА ЭФФЕКТОРНОЕ ЗВЕНО ЕГО РЕФЛЕКСОВ

Вопрос о путях центробежного влияния центрального компонента рефлексов анализатора на их конечное эффекторное звено решается по-разному для разных компонентов эффекта этих рефлексов. В отношении тех компонентов рефлекторных эффектов анализатора, которые осуществляют обособленным от рецептора собственно эффекторным аппаратом (например, мышцы руки или глаза), решение вопроса о центробежных путях не представляет собой особой научной проблемы. Хотя моторные, тонические и другие мышечные компоненты эффектов рефлексов анализатора (например, в активном осязании) являются не собственно исполнительными, а служебными по отношению к отражению раздражителя, центробежные влияния в этих рефлексах проводятся по обычным центробежным путям, ведущим к общему для анализаторских и исполнительных рефлексов эффектору — мышцам руки.

Но в условиях пассивного осязания эти активные мышечные компоненты эффекта рефлекса анализатора сводятся к минимуму. В адаптационных и собственно сенсорных или изображающих компонентах рефлекторных эффектов анализатора рецептор и эффектор между собой не расходятся, а являются неотделимыми. Центробежные воздействия осуществляются здесь,

следовательно, по отношению к самому рецепторному аппарату. То обстоятельство, что рецепторный аппарат, как и всякий другой орган, подчиняется регулируемому центробежному воздействию коры, является сейчас, как показано выше, физиологически и психологически доказанным фактом.

Вопрос о наличии специальных, морфологически обособленных путей, проводящих центробежные влияния корковой части анализатора к рецептору, является не вполне решенным. Скорее морфологические данные позволяют считать влияние коры на рецептор частным случаем ее общего трофического влияния на все ткани и органы, осуществляемого по соматическим и вегетативным проводникам. Но необходимо особо подчеркнуть, что вопрос о наличии непосредственных внутрианализаторных центробежных влияний корковой части анализатора на его рецептор не может в настоящее время решаться только с морфологических позиций, хотя и имеет, конечно, свой морфологический аспект.

Здесь следует иметь в виду чрезвычайно важное положение Павлова о двухсторонней проводимости в нервной системе. Оно позволяет думать, что пути проведения центростремительных и центробежных воздействий между корой и рецептором могут быть морфологически общими. Кроме того, при решении этого вопроса необходимо учитывать положение о широкой вариативности форм и способов нейродинамического взаимодействия между различными элементами нервной системы. Это положение с большой определенностью подчеркивал Ухтомский, который писал: «Старые модели непрерывной нервной сети, или переменных контактов, не могут покрыть собою всех случаев взаимодействия органов... Помимо гуморальных сообщений в последнее время все более укрепляется мысль, что нервные станции могут влиять друг на друга наподобие резонаторов, хотя бы и без непрерывных сообщений, своими полями»¹. Нужно, однако, сказать, что имеются некоторые серьезные данные, проливающие свет и на морфологический аспект этой проблемы. Особая заслуга в этом отношении принадлежит Бехтереву, который, обобщая данные своих исследований и работ других авторов (Рамона-и-Кахаля и др.), показал, что в структуре любого центростремительного нервного пути имеются волокна, осуществляющие обратное проведение возбуждения к рецепторному аппарату².

Имеются также аналогичные данные Кен-Куре (1937). Однако ни Бехтерев, ни Кен-Куре не связывали с этими центробежными волокнами собственно сенсорных функций. Бехтерев приписывал этим волокнам функцию приспособления сосудов рецептора к характеру раздражения, а Кен-Куре связывал с ними регуляцию тонуса и обмена веществ.

Как бы ни решался вопрос о путях передачи нервных воздействий с корковой части кожно-механического анализатора на его рецепторно-эффекторную периферию, т. е. о формах замыкания внутрианализаторных рефлексов, остается в силе приводившееся уже выше положение Быкова о том, что «связь кожной рецепции с корой... — не простая односторонняя центростремительная связь, а многосторонняя взаимосвязь»³. Иначе говоря, кроме центростремительного процесса, в кожно-механическом анализаторе имеет место центробежное звено развивающихся в нем рефлексов, лежащее в основе их эффекторного конца, формирующего предметное изображение раздражителя.

§ 6. ЭФФЕКТОРНОЕ ЗВЕНО РЕФЛЕКСОВ КОЖНО-МЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА

Кожный анализатор, как упоминалось, не имеет своего обособленного от рецептора внутрианализаторного эффекторного аппарата. Эффектором в нем является сам рецептор. Центробежное воздействие корковой части анализатора, приходя в рецептор, приводит к возникновению двоякого рода рефлекторных эффектов: если это центробежное воздействие не вызывает обратного перевода импульсов процесса возбуждения в макросостояние рецепторов, то эффекторные изменения в рецепторе не включаются в формирование предметного образа. В этом случае центробежно вызванные изменения в рецепторе осуществляют настройку, сенсбилизацию и приспособление воспринимающего аппарата к характеру раздражителя и условиям деятельности человека, регулируемой кожно-механическим отражением. Эти изменения могут быть названы адаптационными (в собственном и в широком

¹ А. А. У х т о м с к и й, Собр. соч., т. V, изд-во ЛГУ, 1945, стр. 74.

² В. М. Б е х т е р е в, Мозг и его деятельность, М.—Л., Госиздат, 1928.

³ К. М. Б ы к о в, Кора головного мозга и внутренние органы, М.—Л., Медгиз, 1947, стр. 234.

смысле слова) компонентами рефлекторных эффектов в кожно-механическом анализаторе. Если же центробежное воздействие коркового звена рефлекса приводит к явлению обратного перевода эфферентного электрофизиологического процесса в соответствующее макросостояние рецепторного аппарата, взаимодействующего с раздражителем, то возникает собственно сенсорный рефлекторный эффект, осуществляющий формирование предметного образа.

Адаптационные компоненты рефлекторных эффектов в кожно-механическом анализаторе

Приведенный выше анализ функции тактильных рецепторов показал, что некоторые особенности чувствительности кожно-механического анализатора *первично* определяются зависимостью условий генерации нервного возбуждения от специфики кожно-механического раздражения. Но в этой взаимосвязи процесса нервного возбуждения с состоянием рецептора в процессе его раздражения есть и другая, не менее важная сторона. Она заключается в том, что самое *состояние рецептора*, его возбудимость и настроенность на прием и трансформацию энергии раздражения зависят от обратного воздействия центробежного процесса на рецептор. Эти центробежно вызванные изменения являются завершающим звеном настройки рецептора на прием раздражения. Поэтому, хотя чувствительность и ее изменения *первично* и определяются распределением рецепторов в коже и спецификой процесса раздражения, чувствительность в целом является не только рецепторной, но и *рефлекторной* функцией, и изменение уровня чувствительности представляет собой *рефлекторный эффект*. Поэтому изменение величины чувствительности анализатора, как было показано выше, подчиняется общим закономерностям динамики рефлекторных эффектов.

Чувствительность кожно-механического анализатора (как и всякого другого) характеризуется обратной ей величиной абсолютного и дифференциального порогов, определяющих ее степень или остроту.

Тактильная чувствительность характеризуется тремя взаимосвязанными пороговыми величинами: порогом интенсивности (абсолютным и относительным), пространственным и временным порогами тактильного различения. Из всех видов кожной чувствительности тактильная чувствительность обладает наиболее высокой остротой и наиболее низкими порогами.

Анализируя последовательность возникновения различных видов кожных ощущений, возникающих при неожиданном соприкосновении рук с горячим предметом, в условиях выключенного зрения (данные опыта Горвича), Ухтомский показывает, что прежде всего возникают тактильные ощущения, затем появляются безболезненные температурные ощущения, и только потом — болевые. «Тактильная, температурная и болевая чувствительность как бы наслаиваются друг на друга». Это положение Ухтомского, наряду с его учением о сигнальной роли безболезненной тактильной чувствительности по отношению к двигательным реакциям, направленным на сближение с раздражителем, так же как и общее исходное место тактильной чувствительности в системе всех других ощущений, показывает ошибочность концепции Хэда о первичности протопатической, болевой чувствительности и вторичности эпикритической, тактильной чувствительности.

Наблюдавшаяся Хэдом последовательность восстановления этих видов чувствительности после их нарушения, первичность восстановления болевой чувствительности по сравнению с тактильной говорит лишь о более диффузном характере болевой чувствительности, определяющем ее более раннее восстановление, но не о ее исходной роли по отношению к тактильным ощущениям. Продолжая сравнение показателей тактильной чувствительности с другими видами кожной рецепции, Ухтомский пишет: «Тактильная чувствительность показывает очень низкий порог возбудимости, очень малый период скрытого возбуждения (латентный период); очень малый дифферен-

циальный порог, т. е. разделяет и различает чрезвычайно близко лежащие точки в пространстве и во временной последовательности»¹.

Эта острота тактильной чувствительности и соответственно низкий уровень ее порогов не являются, конечно, случайностью и вытекают из ее места не только среди других видов кожных ощущений, но и в общей системе чувственного отражения.

Абсолютный и разностный пороги интенсивности в тактильной чувствительности

Абсолютный порог тактильной чувствительности определяется по методу Фрея, с помощью набора калиброванных волосков различного диаметра. Давление, производимое таким волоском, зависит от отношения действующей силы к поперечному диаметру волоска. Чем толще волосок, тем больше его сопротивление. Так как рецепторные аппараты распределены по кожной поверхности неравномерно, то различные участки ее, как уже сказано, обладают различной чувствительностью. Установлены следующие пороги тактильных ощущений (для одного и того же человека), выраженные в грамм-миллиметрах:

Кончик языка	2
Кончик пальцев	3
Тыльная сторона пальцев	5
Ладонная поверхность предплечья	8
Тыл кисти	12
Икры ног	15
Поверхность живота	26
Тыльная поверхность предплечья	35
Поясница	48
Плотная часть подошвы	250

Наибольшая острота тактильной чувствительности и соответственно наименьшие ее пороги имеют место на дистальных частях тела, наиболее активно осуществляющих двигательные функции (кончики пальцев рук, кончик языка, кончики пальцев ног). Совершенно ясно, что это вытекает из наибольшей частоты и интенсивности взаимодействия именно этих органов с твердыми телами, свойства которых отражаются в тактильных ощущениях.

Нарастание давления выше величины его нижнего порога влечет за собой увеличение интенсивности ощущения до верхнего предела, который является вместе с тем нижним порогом болевых ощущений.

Показательно, что наибольший диапазон изменений тактильной чувствительности между ее абсолютным порогом и нижним порогом боли (от 3 до 300 г/мм²) имеет место на кончиках пальцев, которые, будучи наиболее чувствительными к прикосновению, являются относительно наименее чувствительными к боли. Это также вытекает из указанной выше взаимосвязи между остротой чувствительности данного участка кожи и активностью двигательных функций органа, покрываемого данным участком кожной поверхности.

Существенное влияние на величину абсолютного порога тактильной чувствительности оказывает изменение общего состояния кожной поверхности, например ее температуры. Так, нагревание кожи вызывает повышение тактильной чувствительности, а охлаждение влечет за собой ее понижение. Здесь, по-видимому, имеет место непосредственно физическое, а кроме того, центральное опосредствованное рефлекторное изменение деформируемости кожной поверхности и вместе с тем изменение возбудимости тактильных рецепторов.

¹ А. А. У х т о м с к и й, Собр. соч., т. IV, изд-во ЛГУ, 1945, стр. 63.

Разностные пороги для ощущения давления были изучены еще Вебером, который установил известную зависимость между приростом ощущения и увеличением интенсивности раздражения именно на материале ощущений давления. Вебер показал, что для ощущения минимального увеличения давления груза на руку необходим прирост первоначальной силы раздражения на 1/17 ее исходной величины, независимо от единиц, в которых эта интенсивность давления выражается. Установленное Вебером на ощущениях давления закономерное постоянство отношения величины прироста раздражения к его исходной величине было затем распространено и на другие виды ощущений в общей форме закона Вебера-Фехнера.

Необходимо подчеркнуть, что различие интенсивности давления может происходить в условиях *последовательной перемены* последнего или *одновременного* действия двух раздражений разной силы. К различению интенсивности давления присоединяются здесь пространственный и временной моменты. Но это различие надо отличать от пространственного и временного порогов тактильной чувствительности, где дифференцируется не только *интенсивность* одновременно или последовательно действующего раздражителя, а раздельность прикосновений раздражителя в пространстве и во времени.

Пространственный порог тактильного различения

Исследование пространственного порога тактильного различения также было впервые произведено Вебером. Для изучения дифференцирования кожей двух раздельных прикосновений, действующих одновременно, Вебер пользовался циркулем с раздвижными ножками, концы которых одновременно прикладывались к коже человека, в условиях выключенного зрения. Величина пространственного порога определяется минимальным ощущением раздельности прикосновений и исчисляется в миллиметрах расстояния между двумя одновременно прикасающимися ножками циркуля.

Минимальный порог и наивысшая пространственно-различительная чувствительность имеют место на кончике языка (1 мм) и кончиках пальцев, наименьшая — на спине, середине шеи и бедра (68 мм). Распределение остроты пространственно-различительной чувствительности в пределах указанного диапазона представлено на табл. 1.

Таблица 1
Дифференциальный порог тактильной чувствительности
(в мм)
(по А. А. Ухтомскому)

Участки кожи человека	Взрослый	Мальчик 8 лет
Кончик языка	1,1	1,1
Кожа сгибателя пальца . .	2,2	1,7
Губы	4,5	3,9
Кожа разгибателя пальца	6,8	4,5
Затылок	27,1	22,6
Шея	54,1	36,1
Бедро }	67,4	406
Спина }		

Пространственный порог тактильной чувствительности, так же как и пороги интенсивности давления, имеет наименьшую величину на наиболее дистальных и подвижных частях тела. Хотя пространственные пороги

в значительной мере определяются частотой расположения рецепторов в соответствующих участках кожи, величина порога не является морфологически фиксированной. Так, Фрей показал, что если, не меняя расстояния между прикосновениями, т. е. при тех же пространственных условиях, раздражать соответствующие два пункта кожи последовательно, т. е. изменяя лишь временные условия раздражения, то пороги оказываются гораздо более низкими, и лишь в этом случае приближаются к реальному расстоянию между двумя соседними рецепторными точками. Таким образом, величина пространственного порога функционально изменяется в зависимости от пространственно-временной природы процесса раздражения.

Временной порог тактильных ощущений

Если пространственный порог характеризует различие пространственной раздельности одноновременных или последовательных прикосновений к двум *различным* точкам кожи, то временной порог определяется различием раздельности последовательно сменяющих друг друга прикосновений к *одному и тому же месту* кожи. Временной порог тактильного различия, так же как пороги тактильных ощущений интенсивности давления и пространственного различия, не одинаков на разных местах кожной поверхности. Наиболее низок он опять-таки на кончиках пальцев рук. Этот порог изменяется, как уже упоминалось, максимальной частотой прикосновений к коже концом зубчатого колеса, при которой различается еще отдельность прикосновений, и колеблется в пределах от 300 до 900 прикосновений в секунду (последняя частота относится уже к вибрационной чувствительности). Ухтомский показал, что этот низкий уровень порогов временного различия имеет важнейшее значение для тактильного отражения формы, которое без этой раздельности сигналов не только в пространстве, но и во времени было бы невозможным.

Сюда относятся прежде всего факты изменения порогов в процессе взаимодействия различных анализаторов. Так, например, уже давно физиологами отмечался факт повышения тактильной чувствительности в условиях освещения, по сравнению с ее уровнем в темноте (Введенский, Годнев). Этими же авторами был установлен факт изменения пространственного порога при действии светового раздражителя (подтвержденный позднее в опытах Добряковой) (рис. 10).

Было также установлено повышение тактильной чувствительности под воздействием болевого раздражения (Томсон).

Большая группа жизненных фактов, недостаточно, правда, научно исследованных, свидетельствует о сенсбилизационных, адаптационных изменениях порогов тактильной чувствительности в условиях различного рода деятельности. Ухтомский пишет по этому поводу, что «тактильная чувствительность может значительно расти, совершенствоваться от упражнения.

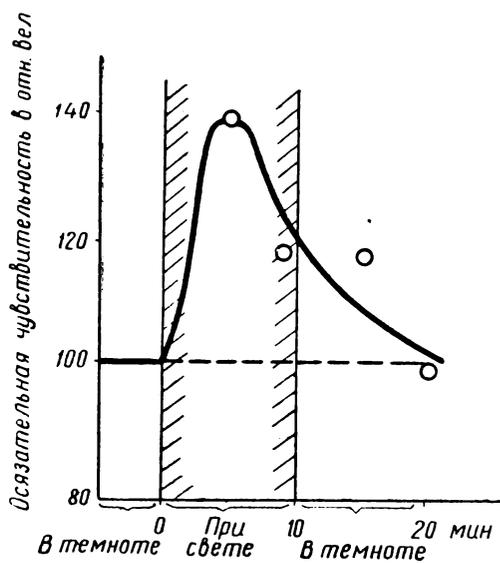


Рис. 10. Изменение осязательной чувствительности в зависимости от освещения (по Добряковой)

Ярким примером этого может служить работа прежних волжских агентов по скупке зерна, которые на ощупь очень быстро распознавали тончайшие оттенки в качестве зерна, пришедшего на пристани»¹.

Известны многочисленные факты снижения всех порогов тактильной чувствительности в процессах производственной деятельности у текстильщиц, укладчиц папирос, при операциях сборки различных точных приборов и т. д. Эта сенсбилизация носит явно выраженный условнорефлекторный характер. Соответствующие приспособительные изменения являются здесь эффектами рефлекторной работы системы анализаторов (см. гл. VI).

С о б с т в е н н о с е н с о р н ы е к о м п о н е н т ы р е ф л е к т о р н ы х э ф ф е к т о в в к о ж н о - м е х а н и ч е с к о м а н а л и з а т о р е

Если импульсы нервного возбуждения, возникшие в рецепторе, прошедшие центральную часть рефлекторной дуги анализатора и затем центробежно воспроизведенные, по своей интенсивности достаточны, чтобы, приходя на периферию, вызвать обратный перевод электрофизиологического процесса в эффекторное макросостояние воспринимающего аппарата, то возникающие в процессе этого перевода эффекторные компоненты рефлексов непосредственно включаются в формирование предметного образа.

В рецепторном звене рефлекторного процесса осуществляется перевод напряжений деформации рецепторной поверхности в электрофизиологический процесс нервного возбуждения, в основе которого, по-видимому, лежит, как показано выше, специфический вариант пьезоэлектрического эффекта.

Обратный перевод нервного возбуждения в эффекторное макросостояние может осуществляться только на основе такого физического эффекта (обратного пьезоэлектрического), который перевел бы, наоборот, электрический колебательный процесс в макроскопическое состояние механической деформации. Такой физический эффект существует. Это так называемый обратный пьезоэффект. Он заключается в том, что под влиянием электрического поля происходит смещение электронов и ионов, вызывающее деформацию диэлектрика. Величина этого эффекта чрезвычайно мала. Она достигает более значительных размеров лишь в так называемых пьезоэлектрических телах (турмалин, пьезокварц), соответствующие свойства которых широко используются в радиотехнике и акустике. Но принципиально этот эффект в большей или меньшей степени имеет место в любом диэлектрике.

Можно полагать, что на основе одного из специфических вариантов этого эффекта происходит обратный перевод электрофизиологического процесса нервного возбуждения в изменяющееся макросостояние деформированности воспринимающего аппарата, представляющее собой эффекторный конец рефлекторного процесса в анализаторе.

Было показано, что уже в начальном звене рефлекса кожно-механического анализатора деформация рецепторной поверхности является необходимым компонентом процесса раздражения именно как такое двухстороннее *состояние взаимодействия* воспринимающего аппарата с раздражителем, которое составляет физическую основу и дифференциальный элемент предметного образа.

Дальнейшие внутренние процессы в рефлекторной дуге анализатора сохраняют последовательность изменений этого состояния раздражения в виде следов биоэлектрического процесса нервного возбуждения, осуществляя как бы их своеобразную «запись», а затем на основе синтетического сохранения и обратного перевода возбуждения в состояние раздражения воспроизводят в качестве рефлекторного эффекта *непрерывность макросостояния взаимодействия анализатора с раздражителем*. Тем самым рефлекторная дина-

¹ А. А. У х т о м с к и й, Собр. соч., т. IV, стр. 65.

мика процессов в анализаторе осуществляет (на основе обратимой взаимосвязи раздражения с возбуждением) превращение содержащегося в раздражении дифференциального элемента предметного изображения в простейший предметный образ, являющийся рефлекторным эффектом тактильного анализатора.

Обратимая взаимосвязь процесса раздражения с возбуждением, лежащая, по-видимому, в основе этого «пьезорефлекса» тактильного анализатора, аналогична обратимой взаимосвязи состояния раздражения с возбуждением, которая имеет место в структуре фотохимического рефлекса.

В известных опытах Долина показано, что разложение зрительного пурпура, протекающее обычно под прямым воздействием света, производящего зрительное *раздражение*, может быть центробежно воспроизведено действующим в качестве условного раздражителя звучанием метронома.

Эти данные показывают, что существует обратимая взаимосвязь между состоянием фотохимического раздражения сетчатки, которое осуществляется разложением зрительного пурпура на свету, и вызванным этим состоянием раздражения возбуждением в зрительном анализаторе. Центrostремительное направление процесса — перевод состояния фотохимического раздражения в электрофизиологический процесс возбуждения — есть исходный факт «трансформаторной» деятельности рецептора. Но если бы не было возможно и обратное, центробежное направление процесса — перевод возбуждения в соответствующее ему состояние раздражения, вызванное в этом случае из центра, то естественно, что условнорефлекторное воспроизведение разложения зрительного пурпура (протекающего обычно лишь под прямым раздражающим действием света) не могло бы осуществляться. Таким образом, взаимосвязь раздражения и возбуждения в структуре фотохимического рефлекса носит действительно обратимый характер¹. Поэтому предполагаемая обратимая взаимосвязь, осуществляющаяся на основе прямого и обратного пьезоэффекта в «пьезорефлексах» тактильного анализатора, не является исключением из общих закономерностей работы анализаторов.

Существенное отличие обратимой взаимосвязи возбуждения и раздражения в «пьезорефлексе» от соответствующей их взаимосвязи в фотохимическом рефлексе, проявившейся в опыте Долина, заключается в том, что в эксперименте Долина обратное центробежное воспроизведение состояния раздражения осуществляется *условнорефлекторным* путем. В структуре же «пьезорефлекса» предполагаемый обратный перевод процесса возбуждения в состояние упругой деформации осуществляется под действием самого исходного раздражителя, т. е. совершается по механизму безусловнорефлекторного процесса. Поскольку в фотохимическом рефлексе возможно *условнорефлекторное воспроизведение*, есть основание считать, что обратимая взаимосвязь соответствующих процессов наличествует и при действии лишь безусловного раздражителя также и в зрительном аппарате и является действительно одной из общих закономерностей рефлекторной работы анализаторов.

Возникает вопрос о том, за счет каких механизмов совершается обращение возникающих под непосредственным действием безусловного раздражителя центrostремительных импульсов возбуждения в противоположно направленный центробежный процесс. Можно предполагать, что роль своеобразного динамического барьера играет корковый альфа-ритм. Отражаясь от этого барьера, возбуждение осуществляет противоположную рецепторной эффекторную трансформацию. Во всяком случае, некоторые авторы (Уолтер) связывают функцию альфа-ритма с механизмом формиро-

¹ Данные исследований закономерностей условнорефлекторного изменения состояний внутренней среды (изменения химического состава крови, иммунитет, трофические изменения) показывают, что и в области деятельности внутреннего анализатора имеется такого рода обратимая взаимосвязь раздражения и возбуждения (работы Рубель, Долина, Сперанского и др.).

вания образа. Согласно так называемой «scanni ng-теории», альфа-ритм по своей функции подобен механизму развертки изображения в телевизионном устройстве ¹.

Во всяком случае, каков бы ни был механизм обращения центростремительного процесса внутри анализатора в центробежный, факт центробежного воспроизведения периферического состояния, имевшего место при раздражении рецептора, однозначно свидетельствует о наличии физиологического фактора, обеспечивающего изменение вектора возбуждения на противоположный. Без этого формирование изображения как эффекторного состояния было бы невозможно.

Возникающее на основе вышеуказанной обратимой взаимосвязи центробежное воспроизведение периферического состояния в зрительном анализаторе в силу его химической дискретной природы не может осуществлять предметного отражения и входит в состав лишь адаптационных компонентов рефлекторных эффектов зрительного анализатора.

В отличие от этого рефлекторно воспроизводимое периферическое состояние деформации в тактильном анализаторе представляет собой *непрерывное макросостояние взаимодействия* анализатора с внутренне-целостными «упругими» свойствами раздражителя. А, как было показано выше, это состояние является вместе с тем и предметным изображением проявляющихся при механическом соприкосновении свойств объекта-раздражителя, т. е. тактильным ощущением.

Наиболее элементарная форма тактильных ощущений имеет место при относительном покое рецепторной поверхности и соприкасающегося с ней предмета-раздражителя. Возникающие в этих условиях простейшие тактильные ощущения — кроме их рассмотрения в связи с общим изучением тактильной чувствительности и ее порогов (Вебер, Скрамлик, Катц, Ревеш) — были предметом *специального* анализа в ряде исследований советских психологов (Шифман, Котлярова, Веккер) ². Особая заслуга в изучении тактильных ощущений принадлежит Шифману, впервые вскрывшему их закономерности, особенности формирования и качественное отличие по сравнению с осязательными восприятиями.

Методические эксперименты большинства исследований чрезвычайно просты.

В условиях максимально устойчивого положения и неподвижности различных участков кожной поверхности (плеча, предплечья, ладони руки) к ним прикладывается плоская геометрическая фигура простой формы, полностью уместяющаяся на соответствующем воспринимающем поле. Испытуемый изображает на чертеже возникающий у него образ.

У испытуемого формируются в этих условиях простейшие тактильные ощущения, которые отражают проявляющиеся во взаимодействии с кожей свойства твердости, упругости, мягкости, гладкости и т. д. (т. е. свойства, отнесенные нами выше к группе внутренне-целостных). Однако в этих условиях при полном относительном покое воспринимающего органа и предмета, даже в том случае, если воспринимающим органом является ладонь руки, адекватный целостный образ воздействующего предмета в тактильном анализаторе не формируется. Об этом наглядно свидетельствуют рисунки испытуемых (рис. 11).

Форма предмета и ограничивающий ее контур, без отражения которых целостный образ предмета сформироваться не может, в этих условиях не воспринимаются. Соответственно этому словесный отчет испытуемых

¹ А. М. Г у р в и ч, О роли сетевидной формации ствола мозга в механизмах сознания, «Журнал высшей нервной деятельности», 1956, т. VI, вып. 3.

² Л. А. Ш и ф м а н, К вопросу о тактильном восприятии формы, Труды Ин-та мозга им. Бехтерева, т. XIII, ГЛ., изд-во Ин-та мозга, 1940; Л. И. К о т л я р о в а, Роль двигательного момента в осязании, Канд. дис., М., 1948; Л. М. В е к к е р, К вопросу об осязательном восприятии, Сб. «Психология», изд-во ЛГУ, 1953.

состоит почти полностью из одних прилагательных, обозначающих названия отдельных свойств предмета, и, как правило, совершенно не содержит существительных, обозначающих целостные предметы, являющиеся носителями этих свойств.

Исходя из такого характера простейших тактильных ощущений, Шифман сделал в другой своей работе ¹ заключение о том, что ощущения прикосновения вообще являются не *изображением*, а лишь сигналом об имеющем место контакте объекта с кожной поверхностью. Установленное Шифманом бесспорное положение о том, что в условиях относительного покоя предмета и кожной поверхности не формируется целостный образ объекта, не дает, однако, оснований противопоставлять тактильное ощущение, только как сигнал о контакте, осязательному восприятию как изображению.

Как показывает приведенное выше рассмотрение изображений различных групп физических и физико-геометрических свойств объектов, тактильные ощущения являются в собственном смысле слова изображениями, но изображениями, носящими, в отличие от изображений формы, не целостный, а лишь дробный характер, т. е. изображениями соответствующих от-

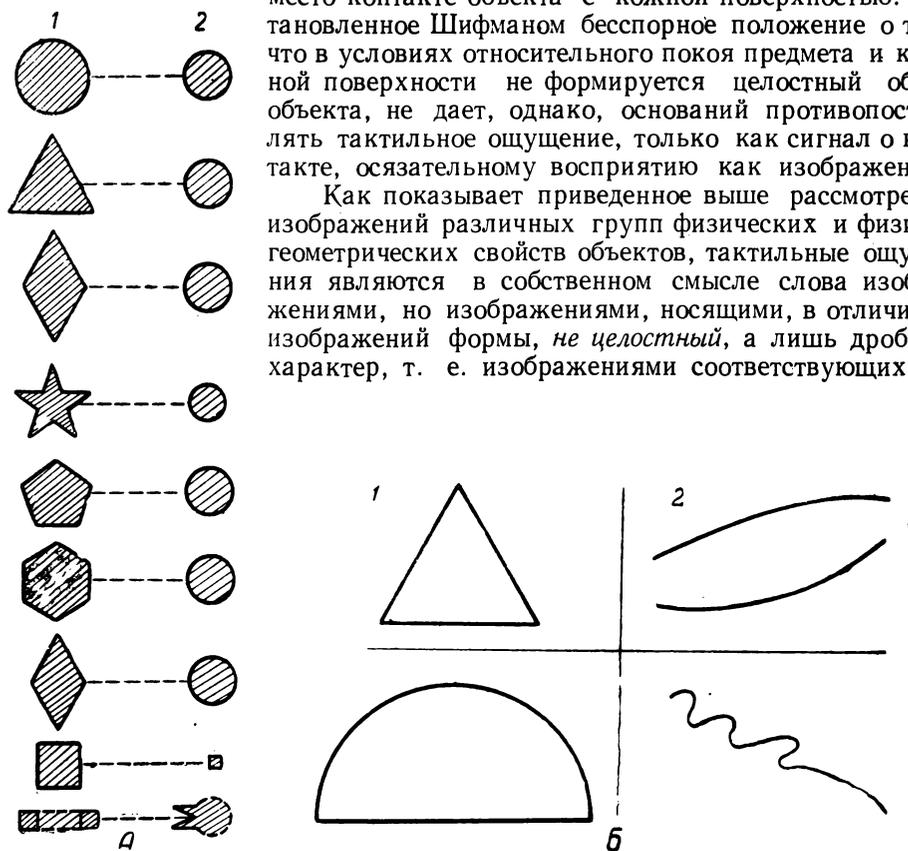


Рис. 11. Неадекватность образа в условиях покоя предмета на руке:
А. (По Шифману); Б. (По Веккеру): 1 — оригиналы; 2 — рисунки

дельных свойств. Свойства твердости, упругости и т. д. изображены уже в этих простейших тактильных ощущениях *в единстве с пространственно-временными моментами*, от которых они неотделимы. Так, в тактильном ощущении имеются пространственные и временные компоненты, отражающие локализацию раздражителя, его величину и длительность прикосновения.

Отражение всех этих физических и пространственно-временных свойств не синтезируется, однако, *в целостный образ предмета*.

В самом физическом состоянии взаимодействия рецептора с той группой внутренне-целостных свойств раздражителя, которая является содержанием отражения в осязании, находится, как было показано, основа и физический элемент предметного изображения. Наличие рефлекторного

¹ Л. А. Ш и ф м а н, К вопросу о взаимосвязи органов чувств и видов чувствительности, Сб. «Исследования по психологии восприятия», М., изд-во АН СССР, 1948.

механизма, осуществляющего (на основе обратной взаимосвязи макросостояния деформации с электрофизиологическим процессом возбуждения) сохранение непрерывности этого состояния взаимодействия рецептора и объекта, переводит этот *физический элемент* изображения в простейшее *психическое изображение* — ощущение. Но и оно остается в указанных выше условиях относительного покоя раздражителя и воспринимающего аппарата лишь элементом по отношению к целостному образу предмета.

В условиях покоя предмета на руке целостное его изображение отсутствует, несмотря на то что вся форма и ограничивающий ее контур полностью охвачены воспринимающим полем ладони. Казалось бы, что здесь есть все пространственные, физические и физиологические условия для формирования целостного психического изображения объекта.

Отсутствие целостного изображения (т. е. образа восприятия) в условиях покоя раздражителя на кожной поверхности определяется двумя моментами, вытекающими из механизма формирования изображения.

Первый из моментов заключается в том, что, как было показано, при постоянном давлении (при отсутствии его перемен) происходит затухание «трансформаторной» деятельности тактильных рецепторов и поэтому весь последующий механизм рефлекторной динамики анализатора очень быстро перестает функционировать. Однако сам по себе этот момент не определяет еще невозможности формирования целостного образа, ибо во время прикладывания раздражителя имеют место перемены давления, достаточные для того, чтобы до наступления адаптации могло сформироваться целостное изображение. Кроме того, перемены давления, вызванные колебаниями его интенсивности, не приводят все-таки к возникновению отражения формы предмета. Поэтому указанный момент лишь затрудняет формирование целостного образа, но сам по себе его не исключает.

Более принципиальное значение имеет второй момент. Он заключается в том, что в условиях покоя раздражителя на кожной поверхности отсутствует фактор, который по своей роли *подобен процессу развертки* изображения в телевизоре.

Если изображение осуществляется сохраняющимся состоянием взаимодействия рецептора с раздражителем, то ясно, что для формирования целостного образа все элементы формы предмета, в особенности его контура, должны быть *охвачены этим состоянием взаимодействия*. В указанных условиях эксперимента в исследованиях Шифмана и Веккера одновременный охват контура, соприкасающегося с кожей, его полная развернутость на воспринимающем поле имеет место. Но такая одновременная пространственная развернутость не может служить основой формирования целостного изображения, так как размеры объекта могут далеко выходить за пределы площади воспринимающего поля. Данные исследования работы зрительного анализатора, полученные Ярбусом, показывают, что и в условиях зрительного восприятия пространственная развернутость оптического изображения на сетчатке при покое глаза также сама по себе не достаточна для формирования зрительного образа.

Развертка психического изображения не может, таким образом, сводиться к пространственной одновременной развернутости. Здесь необходим более сложный принцип последовательной пространственно-временной развертки.

В условиях прикосновения покоящегося раздражителя к коже возникает *элемент* такой развертки — простейшее тактильное ощущение. В рефлекторной динамике тактильного анализатора дан *механизм* такой развертки, но нет самого процесса развертки. Он, очевидно, может быть привнесен лишь движением, которое обеспечивало бы последовательный охват всех элементов контура объекта состоянием его взаимодействия с рецепторной поверхностью.

В зрительном анализаторе развертка изображения осуществляется движением взгляда, которое по своей функции подобно «движению электронного луча кинескопа» (Ярбус). В тактильном анализаторе именно отсутствие осуществляемой движением пространственно-временной развертки изображения и исключает возможность формирования целостного образа при относительном покое раздражителя и рецепторной поверхности (не смотря на наличие элемента развертки — ощущения и анализаторного физиологического механизма этой развертки).

Возникает вопрос о том, движение какого из участников взаимодействия — рецепторной поверхности или раздражителя — является необходимым условием формирования целостного изображения? Нередко полагают, что в тактильной чувствительности целостное отражение предмета невозможно именно ввиду отсутствия *активных движений* воспринимающего аппарата, обеспечивающих дополнение тактильных ощущений ощущениями кинестетическими. Так решалась эта проблема еще физиологической психологией Вундта, который исходил из того, что целостный образ, в особенности образ *трехмерного* объекта, может быть сформирован лишь при условии «психического синтеза» двухмерной непрерывности тактильных ощущений с ощущениями движения, которые только и могут обеспечить восприятие третьего измерения.

В общих экспериментальных исследованиях осязания Катца¹ и Ревеша² изучалось формирование целостного осязательного образа, возникающего только в условиях *активного* осязания. Традиционная точка зрения, связывающая целостность образа лишь с активным движением, долго господствовала в психологической литературе. Фактически она заключена в упоминавшейся концепции Шифмана о сигнальном, а не об разном характере тактильной чувствительности. Переход от сигнальных тактильных ощущений к формированию собственно изображений в области осязательного восприятия возможен, с точки зрения Шифмана, лишь на основе включения активных движений осязающей руки. Здесь правильное положение советской психологии о единстве сознания и деятельности доведено до крайности, заключающейся в том, что и *исходные формы психического изображения объектов* невозможны без активной деятельности. Между тем уже из того общего положения, что психические процессы выступают в роли *регуляторов деятельности*, вытекает, что *исходные формы* отражения, обеспечивающие элементарное биологическое приспособление к среде, не могут иметь эту активную деятельность своим *необходимым условием*, ибо адекватность исполнительных эффектов среде предполагает хотя бы элементарное отражение последней. Исходные формы психического отражения опираются поэтому на *взаимодействие* отражаемого предмета с воспринимающим аппаратом.

О том, что целостное отражение контура предмета возможно на основе работы одного только кожного анализатора без участия кинестезии, убедительно говорит факт дермолексии. Особенно демонстративно это обнаруживают клинические факты, показывающие, что дермолексическое восприятие букв и кожная дифференцировка пространственных направлений сохраняются и тогда, когда соответствующее кинестетическое отражение полностью нарушено (исследование Колодной)³.

Не менее наглядно об этом же свидетельствует факт чтения слепыми на применяющемся в тифлопедагогической практике приборе Соколянского⁴. Чтение с помощью этого прибора происходит в условиях движения

¹ Д. К а т з, Der Aufbau der Tastwelt, 1935.

² G. R e v e s c h, Die Formenwelt des Tastsinnes, Naage, 1939.

³ А. Я. К о л о д н а я, Нарушение дифференцировки «правого» и «левого» и роль кожного анализатора в ее восстановлении, «Известия АПН РСФСР», 1954, вып. 53.

⁴ И. А. С о к о л я н с к и й и Ю. А. К у л а г и н, О чтении слепыми плоскочечатного шрифта, «Вопросы психологии», 1956, № 5.

текста относительно покоящейся руки. Таким образом, восприятие контура букв осуществляется самым кожным анализатором без участия активных движений и отражающей их кинестезии.

К такому же выводу приводит и указанное выше конкретно-теоретическое положение о том, что для формирования целостного изображения в тактильном анализаторе необходим *процесс развертки*. Последний, как упоминалось, необходим именно как фактор, обеспечивающий последовательный охват состоянием взаимодействия всех элементов изображаемого объекта.

Но если такая последовательная развертка изображения действительно является условием, которое может обеспечить формирование целостного образа, то совершенно ясно, что активные движения воспринимающего органа не являются для этого необходимыми. Ибо такая пространственно-временная развертка изображения опирается на *относительное перемещение* воспринимающей поверхности и предмета, которое обеспе-

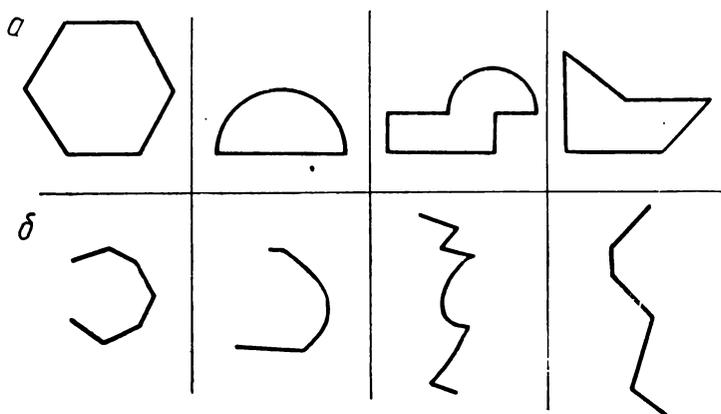


Рис. 12. Отражение последовательности элементов контура в условиях обведения всей линии контура по пальцу испытуемого:
а — оригиналы; б — рисунки испытуемого

чивает последовательный охват всех элементов контура объекта. А такой последовательный охват всех элементов изображаемого объекта может быть осуществлен и на основе *движения самого отражаемого предмета*.

В экспериментальных исследованиях Веккера и Ломова была произведена такая развертка изображения, осуществляемая движением предмета относительно покоящейся руки ¹.

В одной из серий экспериментов Веккера плоские геометрические фигуры различной правильной и неправильной формы обводились экспериментатором последовательно всей линией контура относительно кожи кончика пальца покоящейся руки испытуемого. Испытуемый фиксировал возникающий образ на чертеже. Эксперименты проводились не только со зрячими, но и со слепыми и слепорожденными испытуемыми, что дало возможность исключить опосредствующее влияние зрительных образов на процесс формирования изображения в тактильном анализаторе. Указанное движение предмета по руке приводило к последовательному охвату всех элементов контура предмета, т. е. *именно к развертке изображения*.

¹ Важнейшим методическим приемом данной серии опытов, как и большинства экспериментальных исследований осязания, проведенных авторами, являлась кинорегистрация процесса осязательного восприятия и воспроизведения образов путем зарисовки. Соответственно этому одним из основных научных документов, заключающих в себе большую часть экспериментального фактического материала, на котором построена настоящая монография, является научно-экспериментальный фильм «Рука как орган познания», снятый авторами в кинолаборатории Ленинградского университета.

Материалы этих экспериментов показывают¹, что самая последовательность элементов контура фигуры, траектория движения, осуществляющего развертку контура, в этих условиях отражаются относительно правильно (рис. 12).

Однако замыкание контура в целостную пространственную структуру, как показывают рисунки испытуемых, в ряде случаев не осуществляется. Здесь нет полного соответствия между временной последовательностью движения частей контура и их пространственным расположением.

Траектория движения не во всех случаях переводится в замкнутый контур предмета. А там, где такой перевод не осуществлен, нет адекватного соотношения временных и пространственных компонентов *единой пространственно-временной развертки*, ибо контур предмета является пространственно замкнутой структурой, в которой начало и конец совпадают, а временная характеристика траектории движения в силу однонаправленности и необратимости течения времени не включает в себя такого возврата. Сама по себе временная динамика отражения в этих условиях опыта не исключает тех расхождений начала и конца движения, которые наглядно представлены на рис. 12. Адекватный перевод временной последовательности в пространственное расположение требует замыкания контура, совпадения точки начала и конца движения. А это в свою очередь требует фиксированного начала отсчета, т. е. *определенной системы координат*, в которой могли бы быть адекватно соотнесены пространственные и временные компоненты непрерывности изменяющегося состояния взаимодействия, т. е. *компоненты* единой пространственно-временной развертки.

Такая фиксированная система, могущая обеспечить адекватное замыкание элементов развертывающегося изображения, в условиях движения предмета относительно покоящейся руки отсутствует. Поэтому в тех случаях, когда испытуемый не догадывается о замкнутости, отсутствует и замыкание контура, а вместе с ним и правильное отражение величин углов и изменений кривизны.

Аналогичные результаты были получены в параллельной серии экспериментов Веккера и в специальном исследовании Ломова по отношению к развертке изображения не плоской геометрической фигуры, а объемного тела. И здесь оказалось, что последовательное движение всех граней тела по поверхности покоящейся руки приводит к отражению хода этого процесса. В некоторых случаях и здесь возникает образ не замкнутых в единую систему развернутых граней объемного тела² (рис. 13).

Таким образом, и здесь адекватная развертка изображения, перевод временной последовательности движения в единую пространственную структуру и точное отражение величин углов и кривизны линий и сторон, требует наличия фиксированной системы отсчета, которая отсутствует в условиях движения предмета по поверхности покоящейся руки.

Исходя из этого, в одной из следующих серий экспериментов Веккера такая отсутствующая при покое руки в работе самого анализатора система отсчета была искусственно введена в процесс отражения «через вторую сигнальную систему» испытуемого. В инструкции испытуемому давалось специальное указание, что точки начала и конца движения фигуры по покоящемуся пальцу совпадают, т. е. что контур фигуры обводится полностью.

Материалы этих экспериментов показывают (рис. 14), что при наличии такой фиксированной точки отсчета в условиях полного покоя руки и движения по ней предмета формирование относительно правильного

¹ Л. М. Веккер, К вопросу об осязательном восприятии, «Ученые записки ЛГУ», 1953, № 147.

² Б. Ф. Ломов, О двуручном осязательном восприятии объемных тел. Рукопись, Кафедра психологии ЛГУ, 1951.

целостного изображения (даже незнакомого) *принципиально возможно*. Формирующемуся в этих условиях изображению присущ ряд существенных дефектов. Имевшая место в образах разомкнутого контура неточность отражения величин углов и изменений кривизны здесь *частично* сглаживается замыканием, которое неизбежно несколько корригирует изображение углов и изменений кривизны. Но вполне точное изображение относительного расположения элементов контура, как показывают рисунки, в большинстве случаев не осуществляется.

Кроме того, имеет место неточность изображения длин элементов контура, а следовательно, и площадей соответствующих частей фигуры и фигуры в целом.

Таким образом, в этих условиях движения предмета его контуром по покоящейся руке имеется ряд существенных дефектов точности изображения. Преодоление этих дефектов требует наличия не единственной

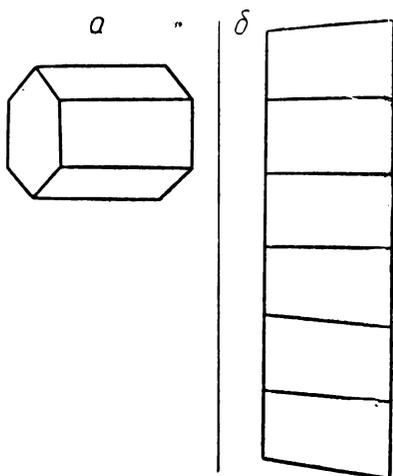


Рис. 13. Незамкнутость частей поверхности в изображении воспринимаемого объемного предмета при пассивном осязании (в условиях отсутствия точки отсчета):

a — оригинал; *b* — рисунок

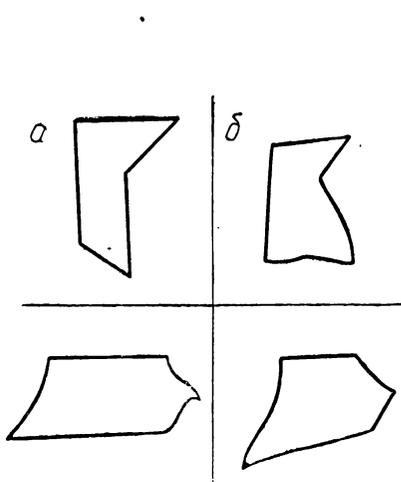


Рис. 14. Относительная адекватность изображения плоской фигуры при пассивном осязании (в условиях фиксации точки отсчета):

a — оригиналы; *b* — рисунки

фиксированной точки отсчета, а *динамической* координатной системы, в которой движущееся начало отсчета обеспечивало бы не только замыкание контура, но также и правильное отражение сдвигов кривизны и определенный масштаб отсчета пространственно-временных компонентов изображения. Такая динамическая координатная система в условиях покоя руки отсутствует. Вводимое через вторую сигнальную систему фиксированное начало отсчета полностью возместить ее не может. Поэтому отсутствует *точность* развертки изображения. Но самая пространственно-временная развертка, обеспечивающая непрерывное слияние элементов изображения в целостный, относительно адекватный образ, имеет место даже в условиях *движения предмета* по покоящейся рецепторной поверхности тактильного анализатора. В параллельной серии экспериментов Веккера и в исследовании Ломова показано, что аналогичная развертка изображения, но со значительно более ярко выраженными дефектами точности, в *принципе* возможна и при восприятии объемного тела в условиях его последовательного движения всеми гранями по покоящейся руке (рис. 15).

Таким образом, материалы указанных экспериментальных исследований, истолкованные в свете приведенных выше теоретических положений,

показывают, что при *пассивном осязании* (т. е. в условиях покоя органа восприятия и работы лишь тактильного анализатора) развертка и построение *относительно* адекватного изображения осуществляется эффектом сохраненной и воспроизводимой пространственно-временной непрерывности макросостояния взаимодействия тактильной рецепторной поверхности с движущимся предметом-раздражителем.

Из этого механизма развертки и построения изображения в процессе рефлекторной динамики тактильного анализатора вытекают все закономерности и особенности образов пассивного осязания. Рассмотрим последовательно те основные особенности образов пассивного осязания, которые являются общими для всех видов осязательного отражения.

1. Физические свойства объектов, являющихся содержанием отражения в области осязания, как это было показано выше ¹, неотделимы, не «снятаемы» с объекта и не переносимы с предмета на предмет. Поэтому они могут быть изображены только состоянием непосредственного взаимодействия с данным предметом. Но и самое состояние взаимодействия также неотделимо от взаимодействующих предметов, как и проявляющиеся в нем свойства. Поэтому соответствующие свойства изображены состоянием взаимодействия *не отделенными* от объекта изображения, не «снятыми» с него. Непрерывность состояния взаимодействия, осуществляющего изображение, сохраняется и воспроизводится проанализированной выше рефлекторной динамикой тактильного анализатора. Свойства объекта по причине указанной их «неснимаемости» изображены в анализаторе как *не отделенные от раздражителя*, а это означает, что соответствующие свойства являются *изображенными как внешние* по отношению к анализатору, локализованные в области контакта рецептора с раздражителем, т. е. в месте действительного положения объекта. А такое изображение свойства раздражителя *находящимся вне анализатора* представляет собой присущую осязательному образу *контактную проекцию*, заключающуюся в том, что впечатление, по словам Сеченова, объективируется, т. е. ощущается «как нечто внешнее, соприкасающееся с чувствующей поверхностью» ².

2. Выше было показано, что макросостояние взаимодействия тел, заключающее в себе физическую основу и элемент предметного изображения, ввиду его «двухсторонности», т. е. принадлежности обоим взаимодействующим объектам, является *взаимоизображением*, т. е. содержит элемент изображения обоих *участников взаимодействия*. В процессе рефлекторной динамики анализатора физическая основа изображения переводится в психический предметный образ. Относительное движение предмета и воспринимающей поверхности приводит к развертке изображения, т. е. к охвату всей линии контура предмета изменяющимся состоянием его взаимодействия с рецептором. В результате развертки возникает целостное изображение предмета. Но ввиду того, что состояние взаимодействия, хотя оно и опосредствовано рефлекторной динамикой анализатора, все же остается *взаимоизображением*, изображение объекта-раздражителя формируется в единстве с изображением участка рецепторной поверхности, на

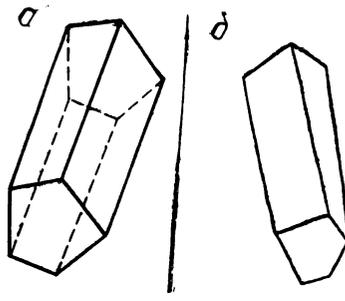


Рис. 15. Относительная адекватность изображения объемного предмета при пассивном осязании (в условиях фиксации точки отсчета): а — оригинал; б — рисунок

¹ См. главу II, параграф «О физической основе предметности образа».
² Сб. И. М. Сеченов, И. П. Павлов, Н. Е. Введенский, Физиология нервной системы, т. III, кн. 2, М., Медгиз, 1952, стр. 901.

который этот раздражитель воздействует. Поэтому в любом тактильном образе на всех его уровнях, наряду с отражением раздражителя, имеется и отражение соответствующего участка кожной поверхности. Иными словами, мы воспринимаем не только прикасающийся предмет и его свойства, но и, например, кончик пальца или участок ладони, на который этот предмет воздействует, т. е. не только предмет, но и состояние взаимодействующего с ним органа. При этом изображение органа в этих условиях носит, конечно, не целостный, а фрагментарный характер, ибо последовательной развертке подвергается изображение предмета, а воспринимающий орган остается постоянным компонентом взаимодействия, эту развертку осуществляющего.

Указанная «двухсторонность» является важнейшей чертой тактильного изображения. Из такой «двухсторонности» состояния взаимодействия, осуществляющего изображение, вытекают некоторые особенности осязательного отражения, очень тонко подмеченные еще Сеченовым. Анализируя природу осязательного образа, Сеченов писал: «Когда мы прикасаемся, например, ладонью руки к собственной ноге, то следовало бы думать, что мы должны получить два впечатления разом — чувствовать ногою приложенную руку, а рукой ощупываемое место ноги, а между тем мы чувствуем обыкновенно лишь последнее, и при этом ощупываемое место ноги кажется нам посторонним предметом, особенно если чувствуется его форма (например, выпуклость)»¹. Действительно, поскольку в этом случае оба участника взаимодействия представляют собой чувствующие поверхности, можно было бы ожидать здесь удвоения образа. Однако такого удвоения изображения здесь не будет, потому что имеется одно реальное, сохраненное динамикой анализатора, состояние взаимодействия, в силу двухсторонности которого в нем изображены оба взаимодействующих компонента. Поэтому осязательная поверхность руки дает образ *и ноги и руки*. Отражение ладони руки в чувствующей поверхности ноги ничего прибавить к этому все равно не может.

Эта закономерность подтверждается как бы с противоположной стороны знаменитой осязательной иллюзией Аристотеля, в которой имеется удвоение изображений, получающее с изложенной точки зрения свое обоснование и объяснение. Иллюзия эта, как известно, заключается в том, что если двигать небольшой шарик между двумя не смежными боковыми поверхностями скрещенных двух пальцев (указательного и среднего), то возникает впечатление движения двух предметов.

При обычном положении пальцев плоскости взаимодействия рецепторной поверхности и раздражителя структурно и функционально объединены. Функционируя совместно, они противостоят единому участку поверхности раздражителя

В случае же скрещенных пальцев, разные, разделенные участки шара прикасаются к структурно и функционально отъединенным участкам кожной поверхности. Здесь имеется *две сферы состояний взаимодействия*, осуществляющих отражение. Естественно поэтому, что возникают и два изображения.

Таким образом, двухсторонний характер тактильного изображения (отражение предмета и органа), особенности слияния и удвоения изображений действительно получают свое объяснение, исходя из специфики состояния взаимодействия раздражителя с рецептором, лежащего в основе рефлекторной динамики тактильного анализатора.

3. Непрерывность состояния взаимодействия тактильных рецепторов с раздражителем, дающая изображение обоих участников этого взаимодействия, неизбежно включает в себя и изображение формы или процесса

¹ Сб. И. М. Сеченов, И. П. Павлов, Н. Е. Введенский, Физиология нервной системы, т. III, кн.2, М., Медгиз, стр. 902.

этого взаимодействия; ибо воспринимающий орган как участник взаимодействия изображен совместно с воздействующим на него раздражителем, а значит и в единстве с самим процессом воздействия.

Состояние взаимодействия является здесь, таким образом, изображением не только участников этого взаимодействия, но и самого его протекания. Раздражитель с его свойствами изображен здесь в единстве с самим процессом раздражения.

Поэтому тактильные ощущения, будучи отражением свойств твердости, мягкости, упругости, эластичности и т. д., являются вместе с тем (как это и соответствует их названию) *ощущениями прикосновения*. В них действительно запечатлен самый процесс соприкосновения, давления, трения рецептора и раздражителя.

Относительное движение рецептора и раздражителя, проявляющееся в изменяющемся состоянии их взаимодействия, также включается здесь в изображение.

4. Пространственные и временные компоненты тактильного *отражения движения* объекта при пассивном осязании являются пространственными и временными компонентами единой пространственно-временной развертки, обеспечивающей формирование целостного изображения предмета.

Пространственные компоненты макросостояния взаимодействия рецепторной поверхности с раздражителем, и соответственно пространственные компоненты изображения, сами по себе не могут обеспечить выхода изображения за пределы величины воспринимающей поверхности, необходимого для адекватного отражения *величины* предмета (поскольку величина объекта в общем случае может превышать размер воспринимающей поверхности).

Это является одной из причин недостаточности пространственной развернутости покоящегося предмета на коже для формирования его целостного изображения (опыты Шифмана и Веккера). Взаимопереход пространственных и временных компонентов состояния взаимодействия, последовательно изменяющегося в ходе движения, лежит в основе единой пространственно-временной непрерывности, в которой осуществляется развертка изображения. В общем случае единственная возможная адекватного изображения длин линий элементов контура и площадей соответствующих частей предмета заключается в переходе *длительности движения* по данному отрезку *в длину* соответствующего элемента контура.

Многие авторы, исследовавшие осязание, указывали на такую зависимость восприятия величины, в частности длины линии, от длительности движения по ней. Такую зависимость наблюдал Крогиус. На нее указывал в своих исследованиях осязания Скрамлик. Последний прямо показал, что, чем больше длительность движения вдоль отрезка, тем большей воспринимается его длина. Скрамлик подчеркивал также, что этот взаимопереход длины и длительности в максимальной степени проявляется в определенных интервалах средней скорости (до 10 *см/сек*). Этот переход длительности движения в длину и площадь в условиях пассивного осязания был предметом специального изучения в советской психологии в экспериментах Веккера и Ломова. В экспериментах Веккера по покоящемуся пальцу испытуемого при выключенном зрении два раза проводилась линейка длиной 8 *см*. Скорость движения во второй раз (3,5—4 *см/сек*) была примерно вдвое больше, чем в первый раз (1,5 *см/сек*), а длительность соответственно вдвое меньше. Оба раза испытуемый изображал воспринятую им линию на рисунке.

В тех случаях, когда испытуемый специально не фиксировал внимание на скорости и с помощью интеллектуального опосредствования не вносил поправок в непосредственно возникающее изображение линии, наблюдалась, как показывают рисунки, явная зависимость воспринятой длины

от длительности движения (рис. 16)¹. Материалы экспериментов Ломова показывают наличие аналогичной зависимости воспринятой величины телесного угла и площади грани объемного предмета от скорости его движения по покоящейся руке испытуемого².

Приведенные выше материалы экспериментов Веккера показывают, что при обведении контура предмета по покоящейся поверхности руки изображение *временной последовательности* движения частей контура переходит в относительно правильное изображение их *пространственного расположения*.

Таким образом, взаимопереход пространственных и временных компонентов единой пространственно-временной развертки изображения действительно позволяет осуществить выход изображения за пределы величины воспринимающего поля анализатора и тем самым обеспечивает воз-

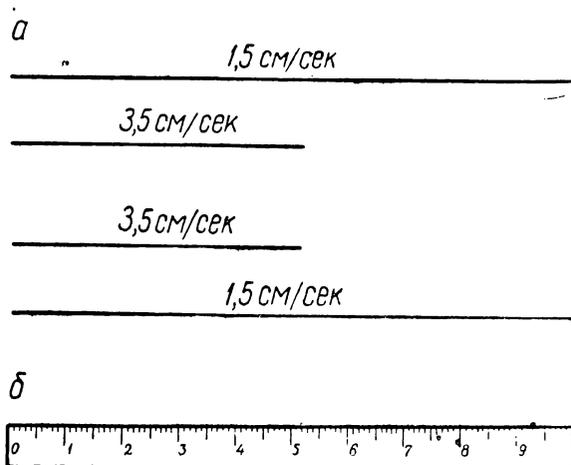


Рис. 16. Зависимость восприятия длины линий от длительности движения:
а — рисунки испытуемых; б — оригинал

можность адекватного изображения объективной величины раздражителя и в тех случаях, когда она далеко превосходит размеры воспринимающей поверхности кожи.

5. Взаимопереход пространственных и временных компонентов единой развертки изображения позволяет осуществить выход изображения не только за пределы *величины* воспринимающей поверхности, но и за пределы ее *двухмерной, плоскостной непрерывности* и обеспечивает тем самым «стереоскопичность» тактильного изображения объемных тел (рис. 17).

Для этого развертка изображения, производимая последовательным относительным перемещением предмета и рецепторной поверхности, должна охватить всю поверхность объемного тела, элементы которой неизбежно распределены в трех пространственных измерениях. Выше уже указывалось, что такая «стереоскопическая» развертка осязательного изображения осуществима и в области пассивного осязания, на основе последовательного перемещения объемного предмета по поверхности покоящейся руки.

В экспериментах Веккера специально изучалось пространственное развертывание изображения элементов поверхности объемного тела, не-

¹ Л. М. Веккер, Динамика осязательного восприятия пространства, Материалы универс. психолог. конференции (Ленингр. ун-т), Л., изд-во ЛГУ, 1949.

² Б. Ф. Ломов, О двуручном осязательном восприятии объемных тел. Рукопись, Кафедра психологии ЛГУ, 1951.

посредственно не примыкающих друг к другу и разделенных третьим измерением. Для этого по пальцу испытуемого при выключенном зрении последовательно проводилась одна грань куба, затем линия, перпендикулярная к ней — ребро куба, и затем грань, параллельная первой. Формировавшийся образ испытуемый фиксировал на рисунке (рис. 17)¹.

Как показывают рисунки и словесные отчеты испытуемых, в этих условиях формируется адекватное отражение третьего измерения, развернутости плоскостей в трехмерном пространстве. В исследовании Ломова, уже упоминавшемся выше, изучалось формирование целостного изображения объемного тела в условиях пассивного осязания при движении предмета относительно покоящейся руки.

В экспериментах Ломова объемное геометрическое тело (призма, пирамида, куб) последовательно обводилось всеми его гранями по поверхности покоящейся руки. Как уже упоминалось, в этих условиях, при полной выключенности кинестезии, формируется, хотя и обладающее рядом дефектов точности, но целостное «стереоскопическое» тактильное изображение объемного предмета (рис. 18).

В естественных условиях активного осязания такая развертка изображения объем-

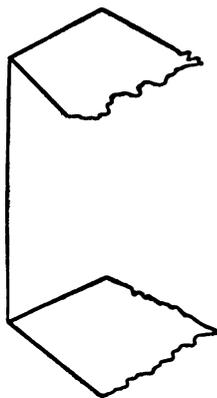


Рис. 17. Изображение развернутости плоскостей в трехмерном пространстве

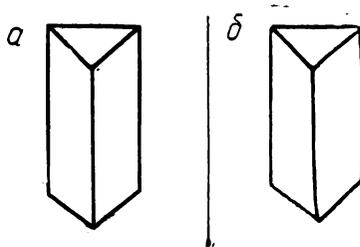


Рис. 18. Целостное «стереоскопическое» изображение объемного предмета при пассивном осязании: а — оригинал; б — рисунок испытуемого

ного тела производится при помощи движений руки, осуществляющих процесс ощупывания. Но эти активные движения воспринимающего органа не являются принципиально необходимым условием развертки изображения трехмерного объекта. Принципиально необходимо относительное движение, приводящее к последовательному охвату развернутых во временной ряд пространственно разделенных граней трехмерного объекта. А так как в естественных условиях восприятия отсутствует «вращение» предметов относительно покоящихся воспринимающих органов, то относительное перемещение осуществляется за счет активных движений органа (руки). В условиях же рассматриваемых экспериментов такая последовательная развертка изображения всего рельефа предмета, в том числе и его разделенных третьим измерением граней, производится, наоборот, движением самого предмета.

Переход *временных* компонентов единой пространственно-временной непрерывности состояния взаимодействия (отражающих последовательность движения частей предмета) в *пространственные* компоненты этой непрерывности (отражающие расположение этих частей) формирует единую структуру целостного стереоизображения трехмерного объекта. На основе такого взаимоперехода в структуру изображения включается изображение

¹ Эти эксперименты требуют дальнейшего методического совершенствования и не исчерпывают полностью проблему изображения трехмерности объекта.

граней или частей предмета, разделенных третьим измерением. А включенность в единую структуру образа изображения частей предмета, отделенных друг от друга и от рецепторной поверхности третьим пространственным измерением, содержит в себе уже здесь, т. е. в пределах контактного осязательного отражения, элементы дистантной проекции психического образа.

Таким образом, основные свойства и особенности осязательных образов присущи и изображениям, формирующимся и в области *пассивного* осязания.

Все эти конкретные особенности и свойства осязательных образов вытекают из закономерностей развертки и построения предметного изображения в процессе сохранения и синтеза пространственно-временной непрерывности макросостояния взаимодействия тактильного рецептора с его раздражителем. Такое сохранение непрерывности взаимодействия осуществляется, как было показано, в замкнутом рефлекторном процессе перевода изменений раздражения тактильных рецепторов в нервное возбуждение и его «запись» и обратного перевода этой «записи» в соответствующее состояние взаимодействия рецептора с раздражителем.

Из этих положений вытекает окончательный вывод о том, что образ пассивного осязания представляет собой рефлекторный эффект развертки, синтетического сохранения и воспроизведения пространственно-временной непрерывности макросостояния взаимодействия тактильного анализатора с его раздражителем.

Глава четвертая

АКТИВНОЕ ОСЯЗАНИЕ

Моторные компоненты рефлекторных эффектов осязательной системы анализаторов. Рефлекторная динамика кинестетического анализатора. О механизме сигнальной функции осязательного образа.

В условиях естественного осязательного восприятия относительное движение предмета и воспринимающего органа, обеспечивающее развертку изображения, осуществляется в процессе активных осязательных движений руки.

В отличие от механизма формирования образа при пассивном осязании здесь имеет место комплексная динамика тактильного и кинестетического анализаторов, в которой изображение формируется на основе взаимодействия сенсорных (тактильных, кинестетических) и моторных рефлекторных эффектов.

Возникающее при прикосновении к объекту тактильное ощущение пускает в ход моторные эффекты рефлексов анализатора, которые, как это подчеркивает Ухтомский, направлены на сближение и максимальное ознакомление с раздражителем. Далее эти моторные эффекты, регулируемые тактильными ощущениями, формируют процесс осязательного и приводят к последовательному охвату предмета состоянием его взаимодействия с рецептором. В этом последовательном изменении состояния взаимодействия с предметом на основе движений руки осуществляется развертка изображения. Но эти производящие развертку осязательные движения сами становятся раздражителями двигательного анализатора и пускают в ход его рефлекторную динамику. В результате этой рефлекторной динамики двигательного анализатора возникает кинестетический образ — изображение траектории движения.

Эти сенсорные кинестетические рефлекторные эффекты, дополняя собой тактильные и осуществляя функцию измерения и соотнесения элементов изображения, обеспечивают его максимальную точность и адекватность.

Тактильные компоненты эффектов рефлексов системы анализаторов осязания остаются принципиально теми же, что и при пассивном осязании, хотя взаимодействие рецепторов с раздражителем осуществляется на основе активных движений руки. Поэтому здесь необходимо специально рассмотреть моторные компоненты рефлекторных эффектов и затем всю начинающуюся ими рефлекторную динамику кинестетического анализатора.

§ 1. МОТОРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ РЕФЛЕКТОРНЫХ ЭФФЕКТОВ ОСЯЗАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ АНАЛИЗАТОРОВ

Моторные компоненты рефлекторных эффектов, лежащие в основе развертки изображения в процессе ощупывания, являются эффектами, включенными в динамику внутрианализаторных рефлексов. В новейшей физиологической литературе подчеркивается наличие в структуре анализатора собственного, функционально-своеобразного проприомускулярного аппарата¹. В системе анализаторов, осуществляющих активное осязание, такой мускулярный аппарат руки как органа отражения совпадает с аппаратом, осуществляющим собственно действия.

Однако функции этого мышечного аппарата руки в процессе ощупывания являются не исполнительными, а играют служебную роль по отношению к формированию изображения.

Проблема ощупывающих движений руки была впервые поставлена еще Сеченовым, выдвинувшим идею «осязающего щупала».

В зарубежной экспериментальной психологии движения руки в процессе ощупывания изучались в упоминавшихся выше экспериментальных исследованиях Катца и Ревеша. Эти исследования содержат большой эмпирический материал, касающийся специфики гаптического отражения. В исследовании Ревеша подробно изучена роль гаптики (активного осязания) в различных видах изобразительной деятельности слепых. В исследовании Катца положено начало регистрации и изучения конкретной характеристики движений руки в процессе ощупывания. Однако эмпирический материал этих исследований опирается на исходные феноменологические позиции гештальтпсихологии. В этих работах нет даже попытки анализа общих физиологических закономерностей деятельности воспринимающих аппаратов. Поэтому и самый их фактический материал носит отрывочный характер и не представляет собой единой системы научных фактов.

В советской психологии имеется ряд специальных экспериментальных исследований деятельности руки как единого специфически человеческого органа труда и познания. Начало этих исследований положено Шифманом, затем они продолжены в работах Ананьева, Давыдовой, Розенфельд, Котляровой, Ярмоленко, Веккера, Ломова и др. Экспериментальный материал этих исследований свидетельствует о том, что ощупывающие движения рук представляют собой специфические моторные компоненты рефлекторных эффектов, лежащие в основе последовательной развертки и построения целостного предметного изображения.

В естественных условиях осязательного восприятия развертка изображения осуществляется в ощупывающей деятельности обеих рук. Такое раздвоение периферического конца единой системы анализаторов осязания является частным случаем общего принципа парности рецепторных систем, который в свою очередь связан с парной работой больших полушарий. Проявлением этих же общих закономерностей парной работы анализаторов является асимметрия рук, которая выражается в неравномерном распределении сенсорных, опорных и моторных функций обеих рук в процессе ощупывания. Общие закономерности и конкретные особенности развертки изображения в процессе бимануального восприятия будут подробно изложены ниже. Ввиду неизбежной аналитичности начальных стадий изучения, а также большей простоты и легкости наблюдения, вначале была подвергнута изучению развертка осязательного изображения в ощупывающей деятельности одной руки. При таком мономануальном восприятии функциональная асимметрия проявляется в дифференциации функций различных пальцев, формирующих в их совместной деятельности единую координатную систему

¹ Д. Г. К в а с о в, Собственно мышечный аппарат анализаторов, «Физиологический журнал СССР», 1956, № 8.

развертки изображения. Конкретные закономерности динамики координатной системы руки были наиболее подробно изучены Веккером и Ломовым. В этих исследованиях для выявления динамики развертывания изображения в процессе ощупывания были использованы различные методические приемы. Применялось визуальное наблюдение естественного процесса ощупывания, исключение участия отдельных пальцев путем надевания на них специальных негибких колпачков, ускоренная кино съемка всего процесса в специальных условиях, обеспечивающих возможность и продуктивность последующего покадрового анализа кинозаписи¹.

Эксперименты проводились со зрячими испытуемыми в условиях выключенного зрения, а затем с целью исключения роли зрительного опосредствования дополнялись и контролировались изучением динамики активного осязания у слепых (в том числе и слепорожденных).

Во всех экспериментах испытуемые делали зарисовку воспринятого предмета.

Материалы этих исследований показывают, что в динамике активного ощупывания формируются адекватные и достаточно точные плоскостные и «стереоскопические» изображения объектов (рис. 19) даже при восприятии совершенно незнакомых испытуемому предметов. Ясно, что в этих условиях адекватный и точный образ объекта формируется собственными первосигнальными механизмами развертки и построения изображения.

Выше было показано, что при формировании изображения в условиях пассивного осязания необходимое для адекватного завершения развертки изображения начало отсчета вводится инструкцией о замкнутости контура, т. е. через вторую сигнальную систему. В активном осязании система отсчета дана в самом ощупывании. В исследованиях Веккера и Ломова такой фиксирующий механизм специально изучался с помощью указанных выше методических приемов.

В бimanуальном осязании фиксирование начального пункта развертки осуществляется за счет разделения опорных и моторно-сенсорных функций обеих рук. При этом преимущественно левая рука (у правшей) устанавливает исходное положение и осуществляет на основе тонических рефлекторных эффектов опорную функцию фиксирования начала отсчета. Правая рука осуществляет последовательный охват поверхности относительно исходной точки (рис. 20). По ходу движения рука попеременно меняет свои опорные и моторно-сенсорные функции. При одноручном осязании фиксирование начального пункта развертки осуществляется на основе разделения функций пальцев. Материалы исследований показывают, что опорную функцию фиксатора отсчета несет преимущественно большой палец руки (рис. 21).

Исключение большого пальца путем надевания на него негибкого колпачка значительно затрудняет последовательную развертку и влечет за собой необходимость компенсации опорных функций другими пальцами

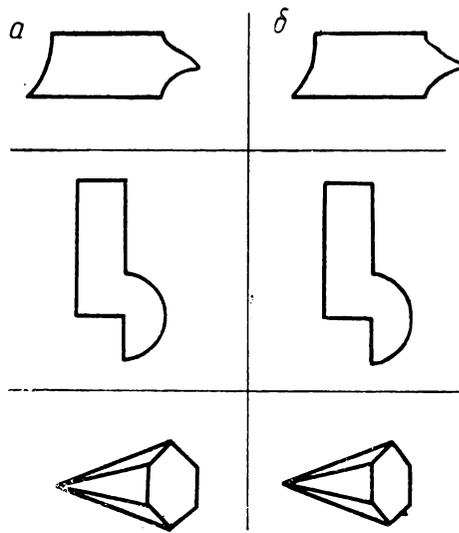


Рис. 19. Адекватность изображения объектов при активном осязании:

a — оригиналы; *b* — рисунки испытуемых

¹ Условия и методика такого покадрового анализа материалов кинозаписи движений рук подробно изложены в главе V.

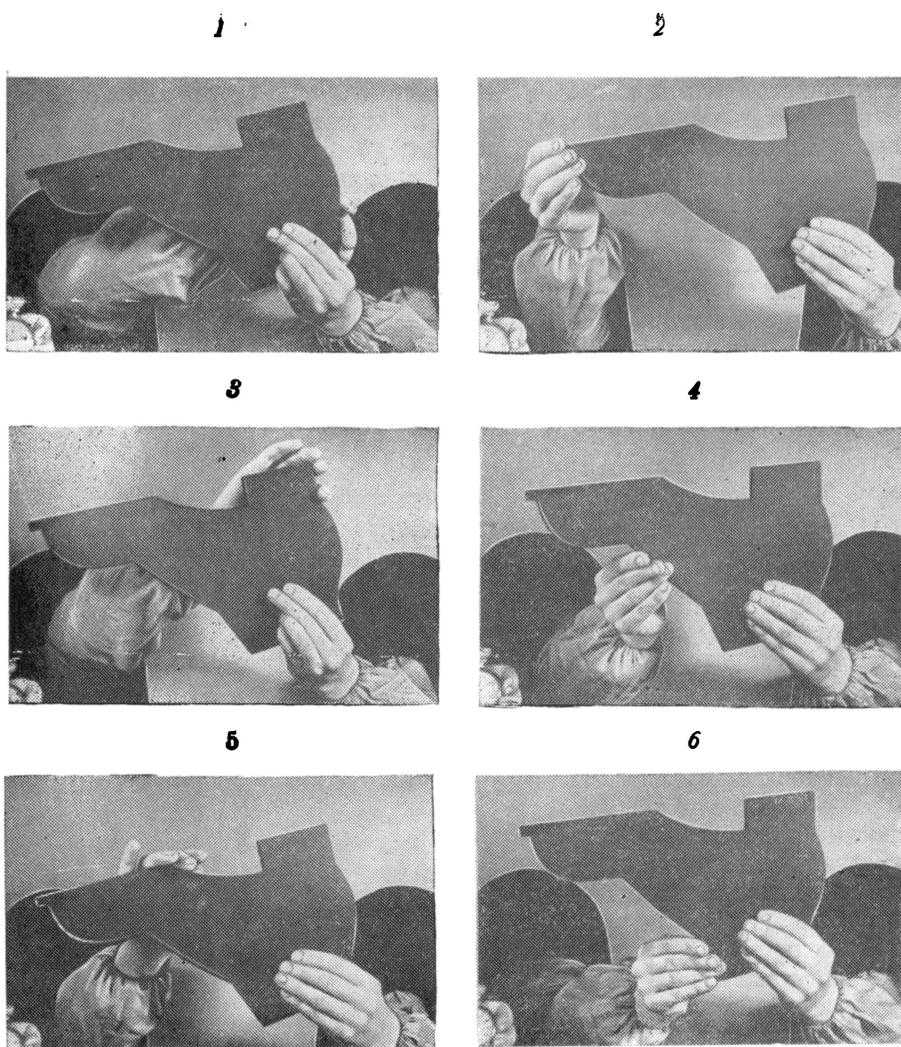


Рис. 20. Разделение функций рук при бимануальном осязании: левая рука фиксирует точку отсчета, а правая производит ощупывание (при рассмотрении всех аналогичных снимков необходимо учитывать зеркальность изображения)

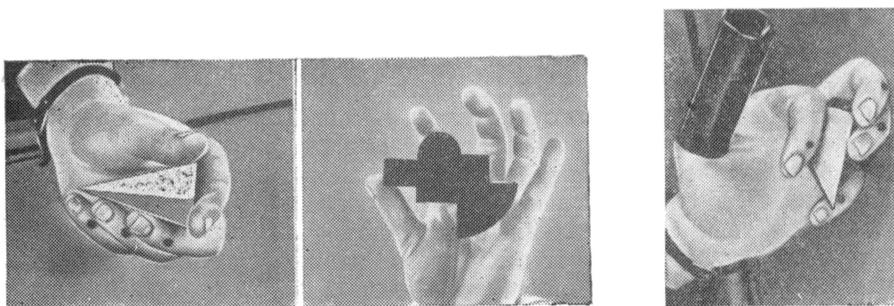


Рис. 21. Опорная функция большого пальца

Рис. 22. Компенсация опорной функции большого пальца при его исключении из ощупывания

(рис. 22). Наоборот, укрепление воспринимаемого предмета на штативе значительно снижает функциональную нагрузку большого пальца. Относительно исходного пункта, фиксированного большим пальцем, указательный и средний производят последовательный охват основных структурных элементов предмета. Четвертый и пятый пальцы сопровождают последовательное движение первых двух, лишь эпизодически участвуя в прямом контакте и осуществляя главным образом функцию уравнивания всей этой подвижной системы (рис. 23). Так, во взаимодействии опорных, сенсорно-моторных и уравнивающих функций различных элементов координатной системы руки производится последовательная развертка и построение осязательного изображения.

Материалы исследований активного осязания, в особенности анализ кинодокументов ускоренной съемки, показывают, что система отсчета руки не ограничивается одной фиксированной начальной точкой, относительно которой производится развертка (как это было при пассивном осязании). Фиксированная точка последовательно перемещается вдоль элементов контура или всей поверхности предмета, останавливаясь и задерживаясь на определенных промежутках времени в пунктах наиболее резких изменений кривизны. Ясно, что эта динамика на статическом фотографическом изображении зафиксирована быть не может и наиболее наглядно демонстрируется лишь материалами кинозаписи. Последние показывают, что адекватное отражение отдельных элементов предмета осуществляется путем закрепления исходной точки в одном из пунктов данного элемента поверхности (главным образом в углах) и путем системы возвратных и повторных движений относительно этого фиксированного пункта. Такой промежуточный пункт представляет собой систему отсчета, необходимую для адекватного изображения частей предмета. Перемещаясь от одного структурно определяющего элемента к другому между началом и концом последовательной развертки, эти локальные координатные системы обеспечивают устранение тех дефектов изображения, которые имеют место в образах пассивного осязания.

Но устранение дефектов точности изображения связано не только с наличием фиксированного начала развертки, обеспечивающего замыкание целостной структуры изображения, и перемещающегося начала отсчета, необходимого для отражения частей предмета. Точность изображения опирается также на собственно *измерительную функцию* моторных компонентов рефлекторных эффектов.

Эта измерительная функция, основанная на моторике ощупывания, проявляется двояко. Во-первых, она находит свое выражение в движениях «циркуля измерителя», состоящего из большого, указательного и среднего пальцев. Возвратные и повторные движения пальцев относительно зафиксированного переменного пункта отсчета, о которых шла речь выше, представляют собой частный случай таких измерительных движений. Измерительными являются и движения первичного отведения указательного и среднего пальцев от фиксированного в исходном пункте большого пальца, который играет роль ножки этого циркуля (рис. 24). Здесь в этих измеряющих движениях масштаб измерения дается размерами самой руки и максимальными амплитудами расхождения элементов пальцевого циркуля. При бимануальном восприятии такое измерение длины осуществляется не только

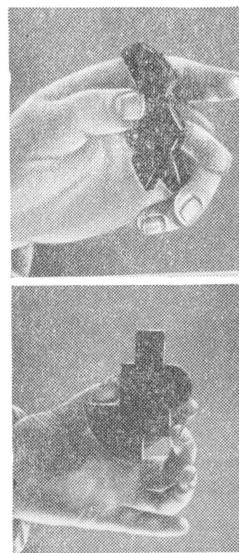


Рис. 23. «Уравнивающая» функция четвертого и пятого пальцев в динамике ощупывания

движениями пальцев, но и отведением одной руки от фиксированного исходного положения другой.

Второе проявление измерительной функции моторных рефлекторных эффектов является более сложным. Поскольку развертка изображения носит не чисто пространственный, а пространственно-временной характер, ясно, что масштаб измерения не может определяться только пространственными параметрами координатной системы руки. И действительно, как показано выше, ряд дефектов точности в образах пассивного осязания зависит от отсутствия масштаба *перевода* временных компонентов развертки в пространственные. Такой масштаб перевода не может быть масштабом пространственного измерения длин, а должен основываться на измерении движения,

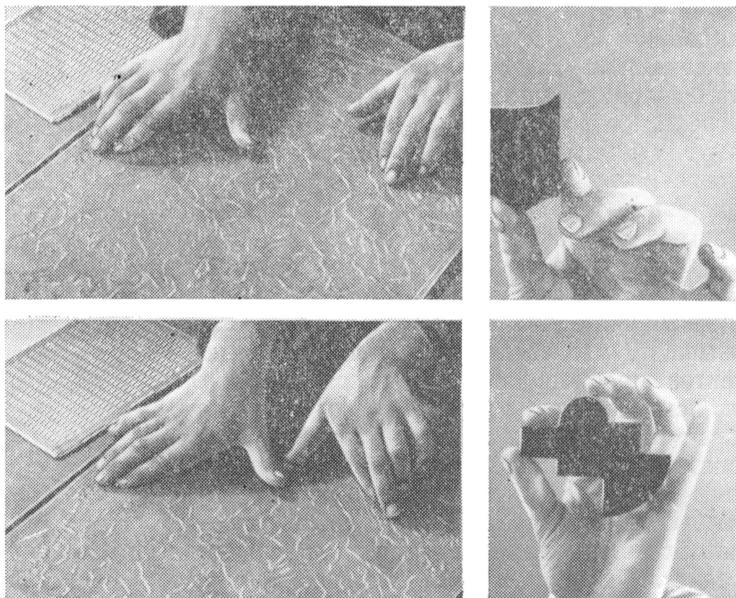


Рис. 24. Измерительные движения пальцев

в котором взаимопереходы пространственно-временных элементов осуществляют непрерывную развертку изображения.

Положение о том, что масштаб линейных измерений опирается именно на измерение движения, чрезвычайно иллюстративно подтверждается тем, что иллюзии отражения длин, имеющие место в зрительном восприятии, обнаруживаются также и в области осязания. Так, иллюзия Мюллера—Лайера была установлена Джестроу у слепоглухонемой Е. Келлер, иллюзии на фигурах Цельнера были обнаружены Ст. Холлом у слепоглухонемой Бриджмен. Аналогичные факты были установлены в работах Ярмоленко (гл. VII). Все это как бы с отрицательной стороны доказывает, что осязательное измерение опирается на масштаб измерения движения.

Такой масштаб измерения движения дается дробным, дискретным характером последовательных осязательных движений. Эта дискретность движений вносит в динамику развертки необходимые единицы измерения¹.

Само собой разумеется, что моторные компоненты рефлекторных эффектов реализуют свою измерительную функцию не сами по себе, а через посредство кинестетического отражения, содержанием которого они являются.

Таким образом, моторные компоненты анализаторных рефлекторных эффектов формируют в своей динамике подвижную координатную систему,

¹ Более подробно об этом говорится в следующей главе.

в которой осуществляется развертка изображения, устанавливается масштабное отношение пространственно-временных компонентов этой развертки и синтезируется целостный осязательный образ.

Собственно сенсорные, формирующие изображение компоненты рефлекторных эффектов задаются раздражителем — объектом отражения. Поэтому непосредственное второсигнальное управление ими осуществляться не может. Такое управление возможно по отношению к актам, представляющим собой в собственном смысле слова активное отправление органа. При этом необходимо, чтобы само это активное отправление органа отражалось в соответствующем анализаторе, обеспечивая возможность соотнесения поставленного второй сигнальной системой задания с его фактическим исполнением. (Об этом свидетельствует и принцип «обратной афферентации», подчеркивающийся в работах Анохина¹). Такими активными компонентами рефлекторных эффектов и являются те двигательные эффекты, которые осуществляют ощупывание. Они представляют собой активное отправление органа, они кинестетически отражаются и поэтому через их посредство возможно второсигнальное произвольное вмешательство в динамику формирования образа. Элементарный механизм регулирования моторных эффектов ощупывания является, конечно, первосигнальным. По ходу процесса ощупывания движения руки регулируются тактильными ощущениями, которые направляют пальцы руки к еще не охваченным элементам контура и поверхности и ведут их по предмету. Но второсигнальные речевые задания могут вызывать возвраты, повторения, заканчивать процесс при достижении ясности изображения, направлять движение к наиболее структурно важным частям объекта и т. д. Таким образом, элементарная предметная динамика ощупывания регулируется первыми сигналами — тактильными и кинестетическими ощущениями. Но высшее регулирование процесса построения образа, превращающее активное осязание в акт произвольного восприятия, осуществляется второй сигнальной системой.

Роль моторных компонентов рефлекторных эффектов в произвольном второсигнальном управлении актами осязательного восприятия аналогична той, которую играют моторные компоненты в произвольной регуляции актов зрительного восприятия.

Тонические и моторные компоненты активного осязания, будучи *эффектами* цикла рефлексов тактильного анализатора, являются вместе с тем *раздражением*, пускающим в ход рефлекторный цикл процессов двигательного анализатора, завершающийся кинестетическим изображением динамики тонически-моторных эффектов.

§ 2. РЕФЛЕКТОРНАЯ ДИНАМИКА КИНЕСТЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА

Моторные и тонические рефлекторные эффекты, производящие развертку тактильных компонентов осязательного изображения, осуществляют непосредственное воздействие на рецепторные приборы кинестетического анализатора. В мышечно-суставном аппарате имеются различные рецепторные образования. В мышечной ткани находятся так называемые тельца Руффини, в сухожилиях — тельца Гольджи, в капсулах мышц — аппараты Гольджи—Маццони, в фасциях — тельца Паччини. Важнейшую роль в рецепции мышечных раздражений играют веретенообразные нервные окончания, встречающиеся главным образом в поперечнополосатых мышцах. Величина таких окончаний колеблется примерно в пределах от 0,05 до 13 мм. Внутри веретена нервные волокна разветвляются кольцами, спиралями и цветкоподобными образованиями. Принцип деятельности всех этих рецепторных аппаратов аналогичен принципу работы рецепторов тактильного анализатора.

¹ П. К. Анохин, Особенности афферентного аппарата условного рефлекса, «Вопросы психологии», 1955, № 6.

Мышечно-суставные рецепторы, как и тактильные, раздражаются механическими воздействиями (тоническими и моторными рефлекторными эффектами, в основе которых лежат изменения упругих свойств мышечной ткани). Функциональная общность тактильных и мышечно-суставных рецепторов проявляется и в наличии в обоих анализаторах структурно одинаковых рецепторных образований — телец Паччини.

Выше было показано, что раздражение тактильных рецепторов осуществляется макросостоянием непосредственного взаимодействия рецепторной поверхности с целостными, «упругими» свойствами раздражителя и что важнейшим компонентом этого состояния раздражения является напряжение упругой деформации.

Аналогичным образом осуществляется раздражение кинестетических рецепторов. Известно, что в основе мышечной динамики лежит сокращение анизотропных слоев поперечнополосатого мышечного волокна (рис. 25).

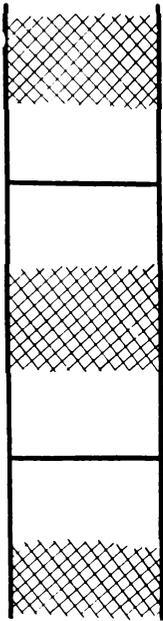


Рис. 25. Схема строения мышечной фибриллы

При этом имеет место взаимодействие соприкасающихся отдельных слоев волокна, которое также выражается напряжением упругой деформированной ткани. Такое напряжение упругой деформированной ткани неизбежно наличествует во всех элементах работающего мышечно-суставного аппарата. А так как раздражение кинестетических рецепторов производится тоническими и моторными рефлекторными эффектами, в основе которых лежит изменение упругих свойств мышцы, то ясно, что важнейшим компонентом состояния взаимодействия рецептора с мышечной тканью является напряжение деформации. Кинестетические рецепторы, как и тактильные, преобразуют энергию упругой деформации в электрофизиологический процесс нервного возбуждения. Если верно, что в основе рецепторной трансформации энергии в тактильном анализаторе лежит пьезоэлектрический эффект, то с таким же основанием это можно принять и для рецепторов кинестетического анализатора.

В основе быстрой адаптации тактильного аппарата в условиях постоянного давления лежит, как было показано, быстрое затухание генерации нервно-электрических импульсов при отсутствии перемен давления, т. е. изменений напряжения деформации. В противоположность тактильному аппарату в кинестетическом анализаторе скорость адаптации очень мала — вероятно потому, что даже в условиях постоянной нагрузки мышечного волокна происходят непрерывные тонические колебания, которые являются источником изменений в напряжениях деформации. Тем более это относится к динамике моторных мышечных эффектов, в которой непрерывность изменения напряжений совершенно очевидна. А эти изменения упругих напряжений трансформируются в соответствующие импульсы возбуждения.

Таким образом, генерирующая деятельность рецептора, в основе которой лежит пьезоэффект превращения упругой энергии в электрическую, не затухает. Отсюда вытекает незначительность адаптационных изменений. Так, по данным Эдриана, волны импульсов от растянутой мышцы могут передаваться в центральную нервную систему в течение 10 минут и более, пока мышцы находятся в состоянии натяжения.

Возникающий в рецепторах кинестетического анализатора электрофизиологический процесс возбуждения направляется по центростремительному пути в центральную часть. Периферические отростки нервных волокон этого промежуточного звена анализатора, начинаясь в рецепторных аппаратах, направляются к клеткам межпозвоночных узлов, центральные их отростки

в составе задних корешков направляются к спинному мозгу и дальше идут в задних столбах спинного мозга. В поясничном отделе задние столбы состоят из пучка Голля, а в шейном отделе к нему присоединяется пучок Бурдаха, проводящий сигналы глубокой чувствительности плечевого пояса и рук. Первый нейрон этого пути заканчивается в нижнем отделе продолговатого мозга. Далее идет второй нейрон кинестетической чувствительности, который заканчивается в наружном отделе ядра зрительного бугра. Третий нейрон берет начало в клетках латерального ядра зрительного бугра и идет к передней центральной извилине коры больших полушарий. Этот трехнейронный путь осуществляет проведение нервного возбуждения, возникающего в рецепторных аппаратах в процессе их раздражения. Запись токов действия нерва, проводящего кинестетические сигналы, показывает, что раздражающее воздействие на мышцу вызывает резкое усиление центростремительных токов действия. Центростремительные импульсы поступают в корковую часть двигательного анализатора. Центральная часть анализатора представляет собой проекцию двигательных приборов тела. Расположение специальных центров здесь такое же, как и в корковой части кожно-механического анализатора. Выше всего находится центр большого пальца ноги, далее идут все последующие центры, связанные с движениями и кинестезией остальных частей нижних конечностей. Затем идут центры двигательного аппарата туловища, плеча, предплечья, кисти руки, центры ее отдельных пальцев, и далее — всех выше расположенных двигательных приборов.

Существенно важно, что наиболее тонко дифференцированными являются корковая регуляция движений пальцев руки и соответственно кинестезия этих пальцевых движений, которые осуществляют динамику процесса ощупывания. Корковая часть кинестетического анализатора, как и всех других анализаторов, включает в себя ядра и рассеянные элементы. Об этом свидетельствуют динамичность локализации и широкие возможности замещения функций. Корковая нейродинамика в двигательном анализаторе подчиняется общим закономерностям парной работы больших полушарий. Анализатор является парным, и проявления функциональной асимметрии в связи со спецификой трудовых и сенсорных функций рук в нем очень ярко выражены.

Процесс кинестетического анализа в корковой части анализатора не заканчивается. Нейродинамика процессов в коре является лишь *центральной звеном* рефлексов двигательного анализатора, эффектом которых является кинестетическое отражение. О наличии обратного центростремительного направления процессов в динамике кинестетического анализатора свидетельствуют те же самые классические опыты Красногорского, которые обнаружили афферентную природу моторной зоны и послужили основой создания самого понятия двигательного анализатора. Не случайно Павлов подчеркивает положение о двухсторонней проводимости в нервной системе именно в связи с закономерностями работы двигательного анализатора, ибо здесь эта двухсторонность наиболее наглядно выражена ¹.

Действительно, в опытах Красногорского было показано, что пассивное сгибание лапы из *начала* рефлекса может стать его *концом*. Пассивное движение, осуществляющее здесь акт *раздражения*, становится *рефлекторным эффектом*. При этом существенно подчеркнуть, что раздражение производится здесь именно *пассивным* движением, т. е. движением, которое в исходном случае является раздражением двигательного анализатора, *само не будучи моторным рефлекторным эффектом*; это пассивное движение становится из раздражения рефлекторным эффектом именно в результате изменения направления рефлекторного процесса на противоположное.

¹ И. П. Павлов, О физиологическом механизме так называемых произвольных движений, Полн. собр. соч., т. III, кн. II, М.—Л., изд-во АН СССР, 1951, стр. 195.

Эти факты показывают обратимую воспроизводимость самого движения, а здесь речь идет об обратимости рефлекторного анализаторного процесса, формирующего отражение движения.

Между тем имеются смежные факты, также приводимые Павловым в этой связи и доказывающие, что изображение движения имеет своим субстратом воспроизведенное периферическое состояние взаимодействия кинестетических рецепторов с их раздражителем. Эти факты даны в явлении идеомоторного акта. Не случайно Павлов рассматривает идеомоторные явления как доказательство двухсторонней проводимости в нервной системе¹.

Явление идеомоторного акта показывает, что любое психическое отражение собственного движения необходимо включает в себя периферическое состояние мышечного тонически-двигательного напряжения. Если вторичный образ движения — представление о нем — включает в себя центробежное воспроизведение периферического состояния анализатора, то тем более этот периферически-эффекторный момент имеется в первичном изображении движения — кинестетическом ощущении.

Можно думать, что изображение движения отличается от воспроизведения самого движения по механизму тем, что первое основано на центробежном внутрианализаторном воспроизведении состояния взаимодействия рецептора с раздражителем, а второе требует участия также центробежных исполнительных импульсов, идущих по собственно двигательным путям. Такое внутрианализаторное центробежное воспроизведение основано, как и в тактильном анализаторе, на обратимости взаимосвязи раздражения и возбуждения. Энергия упругой деформации трансформируется рецепторами на основе пьезоэффекта в нервное возбуждение, которое осуществляет «запись» непрерывного хода процесса; а эта «запись» и ее обратный перевод составляют основу отражения динамики тонически-моторных рефлекторных эффектов, т. е. кинестетическое изображение движения.

Но само кинестетическое изображение движения является в свою очередь *рефлекторным эффектом* работы кинестетического анализатора — *эффектом сохранения, синтеза и воспроизведения непрерывности состояния взаимодействия рецепторов с их специфическим раздражителем — изменяющимися упругими свойствами мышечной ткани.*

Таким образом, рефлекторная работа кинестетического анализатора, входящего в структуру осязательного аппарата, приводит к формированию кинестетического отражения той динамики тонически-моторных рефлекторных эффектов, которые производят раздражение кинестетических рецепторов.

В результате этой рефлекторной деятельности кинестетического анализатора формируется изображение осязательных движений, их скорости, последовательности траектории и т. д. А так как движения эти определяются природой воспринимаемого предмета, то их кинестетическое отображение приобретает *предметный* характер и дополняет в осязательном синтезе тактильное изображение предмета. Такой предметный характер кинестетического отражения, протекающего в структуре и на основе осязательных функций руки, был подвергнут специальному изучению в ряде психологических исследований.

В работе Панцырной (проведенной по методике, предложенной Ярмоленко, и заключающейся в осязании предмета с помощью деревянного штифта) прослежен путь формирования предметных кинестетических изображений в процессе инструментального осязания². Это исследование показывает, что в процессе формирования предметных кинестетических изображений, как и изображений тактильных и синтетически-осязательных, важную

¹ И. П. Павлов, О физиологическом механизме так называемых произвольных движений, Полн. собр. соч., т. III, кн. II, М.—Л., изд-во АН СССР, 1951.

² Н. Панцырная, Инструментальное осязательное восприятие плоскостных «Ученые записки ЛГУ», «Психология», Л., 1953.

роль играет координатная система, в которой производится развертка кинестетического отражения. В этих условиях начало отсчета фиксируется как определенное положение руки относительно осей координат всего тела.

Аналогичные чрезвычайно показательные данные дает исследование Песиной¹, показывающее возможность превращения протеза в орудие формирования кинестетических предметных изображений. Существенно, что даже в условиях нарушенного функционирования руки как дифференцированного аппарата отражения имеет место формирование изображения не только знакомых и узнаваемых вещей, но и совершенно незнакомых испытуемому предметов, которые даже не могут быть им обозначены словом. Это ясно указывает на наличие в самой системе анализатора всех необходимых факторов, обеспечивающих развертку адекватного изображения.

Различные экспериментальные данные показывают, что в процессе формирования предметных кинестетических изображений (как и изображений тактильных) определяющую роль играет взаимопереход временных и пространственных компонентов единой пространственно-временной непрерывности изображения движения. Так, в приведенном исследовании Панцырной показано, что между длительностью обведения частей контура и воспринятой площадью фигуры при кинестетическом отражении наблюдается прямо пропорциональная зависимость, случаи отклонения от которой даже реже, чем в тактильно-кинестетическом осязательном синтезе.

Такой взаимопереход пространственных и временных компонентов кинестетического отражения происходит не только в структуре «осязательной» кинестезии, отражающей динамику ощупывания; он характерен для кинестетического отражения вообще. Об этом убедительно говорят данные Кекчеева². Исследование это производилось методом воспроизведения движений. Оно показало, что есть определенная зависимость между скоростью воспринятого движения и величиной ошибок в воспроизведенном движении. Сопоставление размеров движения с величиной пространственных и временных ошибок показывает, что с увеличением размеров движения пространственные и временные ошибки изменяются обратно пропорционально друг другу. Величина пространственных ошибок уменьшается, а величина ошибок в оценке времени возрастает. Если скорость движения непосредственно не фиксируется, то ясно, что адекватное отражение длины траектории может иметь место за счет преувеличения или преуменьшения длительности движения (в зависимости от его скорости).

О взаимопереходе временных и пространственных компонентов кинестезии говорит и другой обнаруженный Кекчевым факт, заключающийся в недооценке испытуемым объема быстрых движений и, наоборот, в переоценке объема движений медленных.

Все эти дефекты точности кинестетического отражения указывают, как это уже отмечалось и в отношении тактильного отражения, что адекватный взаимопереход пространственных и временных компонентов отражения требует соответствующего масштаба перевода. Когда кинестетическое отражение функционирует в структуре актов осязания, координатная система руки привносит такой масштаб отсчета и перевода, в результате чего кинестезия несет измерительную функцию, обеспечивая адекватность и точность осязательного изображения. Таким образом, приведенные в исследовании Кекчеева факты с отрицательной стороны, т. е. на ошибках отражения, доказывают взаимопереход временных и пространственных компонентов изображения.

На основе этого перехода кинестетическое изображение (формирующееся в структуре предметного восприятия или предметного действия) приоб-

¹ Э. М. Песина, Особенности протезного осязания. Рукопись, Кафедра психологии ЛГУ, Л., 1950.

² К. Х. Кекчев, Интерорецепция и проприорецепция и их значение для клиники, М., Медгиз, 1946.

ретает свой предметный характер — отражение траектории движения преобразуется в отражение контура предмета.

Наиболее полный переход временно-двигательных компонентов кинестетического изображения в пространственно-предметный образ осуществляется на уровне вторичных кинестетических изображений — представлений.

Исследование топографических представлений, проведенное Шемякиным, показало, что пространственные представления слепых могут носить не только характер «карты пути», т. е. сукцессивного изображения движения в соответствующем пространственном поле, но и «карты-обозрения», т. е. одновременно-целостного изображения пространственного массива (Ф. Н. Шемякин). Поскольку при отсутствии зрения топографическое представление большого пространственного поля складывается, в основном, на кинестетической основе, ясно, что целостность пространственного изображения может возникать лишь за счет перевода временно-двигательных компонентов, отражающих траекторию, в целостную структуру пространственно-предметного изображения.

О такой временно-пространственной перестройке кинестетических представлений свидетельствуют многочисленные наблюдения и факты, приведенные в работах Ярмоленко и Земцовой, а также данные исследования Пенской¹. Исследуя протекание идеомоторного акта, возникающего у слепых при кинестетическом представлении процесса написания буквы, Пенская обнаружила, что в некоторых случаях, несмотря на явно двигательный характер представлений, моторный компонент идеомоторного акта зафиксирован быть не может. Пенская связывает это с переводом временно-двигательных компонентов изображения движений написания в «готовый пространственный образ буквы, созданный на их основе». Здесь, таким образом, опять-таки имеет место перевод изображения траектории движения в изображение очертаний предмета. Образ утрачивает поэтому свою непосредственно двигательную характеристику, но он остается, конечно, кинестетическим изображением, в котором произошла перестройка пространственно-временных компонентов.

Аналогичная пространственно-временная перестройка компонентов изображения происходит и в кинестетических компонентах синтетического осязательного образа.

Веккер специально исследовал соотношение временно-двигательных и целостно-пространственных компонентов осязательного образа у слепых². Испытуемым предлагалось, через неделю после осязательного восприятия предмета, воспроизвести не только контур воспринятой фигуры, но и самую последовательность движений ощупывания, их исходный пункт, направление, ориентировку в пространстве и т. д. Данные этого исследования показывают, что относительно независимо от хода процесса ощупывания, его начального пункта, последовательности и т. д. испытуемые воспроизводили целостную структуру контура предмета. Это свидетельствует о том, что временные и собственно двигательные компоненты изображения переключаются в целостно-пространственную структуру образа.

Такой взаимопереход временно-двигательных компонентов изображения в пространственные имеет место и в первичных образах; без него, как было показано, невозможна самая пространственно-временная развертка изображения. Но в первичном образе временные, двигательные и целостно-пространственные компоненты изображения даны в единстве и одинаково актуализированы. В представлении же изображение траектории движения уходит на второй план, включаясь в целостное пространственно-предметное изобра-

¹ А. В. Пенская. Исследование так называемого идеомоторного акта, «Ученые записки ЛГУ», «Психология», Л., 1953.

² Л. М. Веккер, О закономерностях осязательных представлений, Труды Вильнюсского гос. пед. ин-та, т. I, 1956.

жение объекта. Поэтому последовательность движений, как показывают упомянутые выше эксперименты Веккера, воспроизводится труднее, чем собственно предметное содержание изображения.

Рассмотренный выше взаимопереход пространственных и временных компонентов является, таким образом, важнейшим фактором не только тактильных, но и кинестетических составляющих осязательного отражения.

В кинестетическом отражении, формирующемся в динамике осязания, этот взаимопереход пространственно-временных компонентов включается в единую тактильно-кинестетическую развертку осязательного изображения.

* * *

Синтетическое осязательное изображение формируется, таким образом, в результате совместной рефлекторной деятельности тактильного и кинестетического анализаторов, в сложном взаимодействии тактильных, моторных и кинестетических компонентов рефлекторных эффектов.

Тактильные компоненты рефлекторных эффектов регулируют ход развертки изображения и вместе с тем служат ее материалом, составляют самую непрерывную ткань разворачивающегося изображения.

Моторные компоненты рефлекторных эффектов осуществляют самый ход развертки, формируют динамическую координатную систему этой развертки, обеспечивающую замыкание контура и адекватное отражение частей объекта. Кроме того, моторные компоненты благодаря дискретной структуре движений ощупывания создают *двигательную основу для измерения*, без которого невозможно адекватное изображение абсолютной величины объекта и точное отражение соотношения его частей.

Кинестетические компоненты рефлекторных эффектов отражают *самую траекторию движения по поверхности* предмета и вдоль его контура, и на основе вышеуказанной дискретной структуры отражаемого движения вносят в непрерывную ткань изображения необходимые для его адекватности единицы измерения¹.

На основе взаимоперехода временно-пространственных компонентов кинестезии изображение движения приобретает структуру предметного образа, дополняющего совместно с ним формирующееся тактильное изображение. Дискретная структура кинестетического изображения, накладываясь на непрерывную ткань тактильного изображения и осуществляя функцию измерения, вносит в образ все необходимые коррективы. Однако некоторые элементы кинестетического отражения играют в структуре осязательного образа все же подчиненную роль — изображение всех повторных, возвратных и собственно измерительных движений в окончательный целостно-предметный образ не включается. Кинестетические компоненты включаются в *итоговый тактильно-кинестетический синтез осязательного изображения* лишь в меру того, насколько они отражают *последовательный ход его двигательной развертки* и насколько изображение траектории движения преобразуется в *предметное изображение контура и ограничиваемой им поверхности*. Такое основанное на пространственно-временной перестройке преобразование превращает кинестетическое изображение в элемент целостно-предметного осязательного образа.

§ 3. О МЕХАНИЗМЕ СИГНАЛЬНОЙ ФУНКЦИИ ОСЯЗАТЕЛЬНОГО ОБРАЗА

Всякий предметный образ, в том числе осязательный, будучи эффектом рефлексов анализаторного аппарата, является вместе с тем и средним регуляторным звеном рефлексов, осуществляющих *предметное действие* с изображаемым объектом. Иными словами, предметное изображение осуществляет

¹ Подробнее об этом см. в главе V.

свою функцию первого сигнала по отношению к предметному действию. Такая регулирующая или сигнальная функция образа является необходимым условием адекватности предметного действия качествам того объекта, на который оно направлено. Без учета этого регулирующего влияния образа не может быть до конца раскрыт и рефлекторный механизм самого предметного действия. Между тем *механизм* регулирующего влияния психического изображения на предметное действие почти не подвергается специальному физиологическому и психологическому исследованию. Бернштейн¹ в своем исследовании принципов построения движений привел большой и очень ценный фактический материал, свидетельствующий о корригирующей роли «сенсорных синтезов» в протекании двигательного акта. Однако, хотя эти факты указывают на рефлекторную природу как образа, так и регулируемого им действия, Бернштейн, исходя, по-видимому, из положения о нерелекторной природе «сенсорных синтезов», неизбежно пришел к утверждению и нерелекторной природы предметного действия. Но механизмы адекватности рефлекторных эффектов, осуществляющих действие, могут быть раскрыты именно исходя из положения о рефлекторном характере механизмов формирования предметного образа.

Весь приведенный выше анализ механизмов формирования осязательного образа показывает, что не только предметное действие, но и предметный образ представляют собой рефлекторный эффект. В отличие от исполнительных рефлекторных эффектов, осуществляющих действие, предметное изображение является эффектом рефлекторной деятельности *анализаторного аппарата*.

Предметное изображение и предметное действие являются *различными, качественно своеобразными рефлекторными эффектами*. Поэтому регулирующее влияние ощущения или восприятия на действие представляет собой специфический *частный случай общих принципов взаимодействия рефлекторных эффектов*. Различные проявления взаимодействия рефлекторных эффектов широко известны и подробно изучены в физиологии и психологии (перенос и интерференция навыков, перенос моторных и сенсорных эффектов с одной стороны тела на другую, перенос моторных эффектов с одного органа движения на другой, взаимодействие сенсорных эффектов и т. д.).

Взаимодействие рефлекторных эффектов изображения и действия должно опираться на *общность компонентов* этих различных рефлекторных эффектов. Такими общими компонентами эффектов изображения и действия могут являться компоненты *двигательные*.

В области осязания, в котором развертка изображения осуществляется динамикой координатной системы руки, такая общность двигательных компонентов рефлекторных эффектов изображения и действия наиболее очевидна. Однако ясно, что эта общность не является тождественностью и что здесь имеет место не прямой перенос движений осязания на движения, осуществляющие предметное действие, а именно переход *двигательных компонентов изображения* в компоненты собственно моторного рефлекторного эффекта.

Сравнительное исследование структуры и динамики двигательных компонентов осязательного изображения и протекающего под его контролем предметного действия зарисовки воспринятого объекта было произведено Веккером. В этом исследовании были применены различные приемы варьирования движений зарисовки по сравнению с движениями осязания. Движения воспроизведения специально изменялись по сравнению с движениями осязания. Так, например, изменялись точка отсчета, направление движений по контуру, ориентация их в пространстве — испытуемому предлагалось изобразить фигуру повернутой на 90° по сравнению с ее положением при осязании (рис. 26).

¹ Н. А. Бернштейн, О построении движений, М., Медгиз, 1947.

Для исследования сравнительной характеристики движений восприятия и воспроизведения при свободных, не связанных инструкцией, движениях руки была произведена специальная киносъемка движений ощупывания и зарисовки с последующим их сравнительным покадровым анализом на специальном проекционном аппарате¹.

Чрезвычайно существенно, что ряд экспериментов был произведен со слепыми и слепорожденными испытуемыми, что привело к исключению зри-

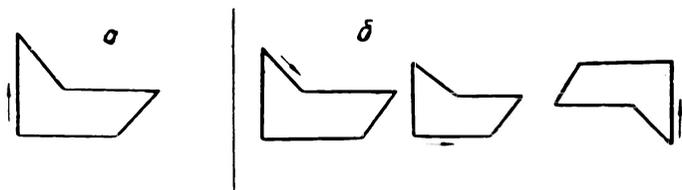


Рис. 26. Отличие движений ощупывания от движений зарисовки:
а — движения ощупывания; б — движения зарисовки

тельного опосредствования не только из регулирующего зарисовку образа воспринятого предмета, но и из *непосредственного контроля* самого процесса зарисовки. Материалы этого исследования показывают, что движения, осуществляющие действие зарисовки, в большинстве случаев качественно отличаются по своему построению от движений ощупывания. Они могут происходить в другом направлении, из другой точки; они допускают переориентацию изображения на плоскости, а также свободные отрывы карандаша и переход его к изображению других частей контура и т. д. (рис. 27).

Эти данные показывают, что прямого переноса движений из процесса развертки восприятия в процессе предметного воспроизведения здесь, в большинстве случаев, как это и предполагалось, действительно нет. Предметное действие регулируется именно целостным изображением, включающим соответствующие двигательные компоненты. Двигательные компоненты осязательного изображения являются, как было показано выше, компонентами *пространственно-временно-двигательными*, ибо изображение движения, по самому его существу, не может быть отделено от изображения пространственно-временных свойств движущегося объекта. Поэтому общность компонентов рефлекторных эффектов предметного образа и предметного действия является общностью не чисто двигательных, а именно пространственно-временно-двигательных компонентов. Эта общность не является, как указывалось, тождественностью, и при переходе от изображения к действию компоненты их общей пространственно-временно-двигательной структуры претерпевают определенную перестройку. Приведенные данные исследования Веккера показывают, что в основе взаимодействия рефлекторных эффектов, осуществляющего регулирование предметного действия изображением его объекта, лежит перестройка пространственно-временно-двигательных

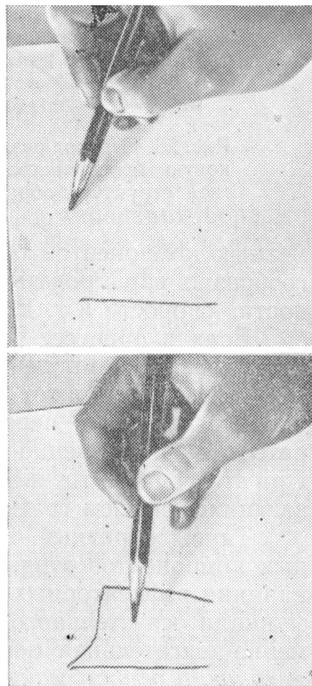


Рис. 27. Отрывы карандаша при движениях зарисовки

¹ Л. М. Веккер, О некоторых вопросах теории осязательного образа, Материалы совещания по психологии, М., изд-во АПН РСФСР, 1957.

компонентов отражения, обратная той, которая имеет место в процессе формирования образа. Выше было показано, что в процессе развертки осязательного изображения временно-двигательные компоненты, отражающие *траекторию движения*, преобразуются в пространственные компоненты, отражающие *контур объекта*. Так как пространственная схема контура включает в себя различные лежащие на нем траектории, то на основе временно-двигательно-пространственной перестройки самые различные по исходным точкам, скоростям и направлениям осязывающие движения дают образ *одного и того же* контура объекта. При регулировании действия целостным изображением происходит явление, обратное вышеуказанному. Данные экспериментов показывают, что при одних и тех же движениях осязывания и соответственно при одной и той же исходной структуре пространственно-вре-

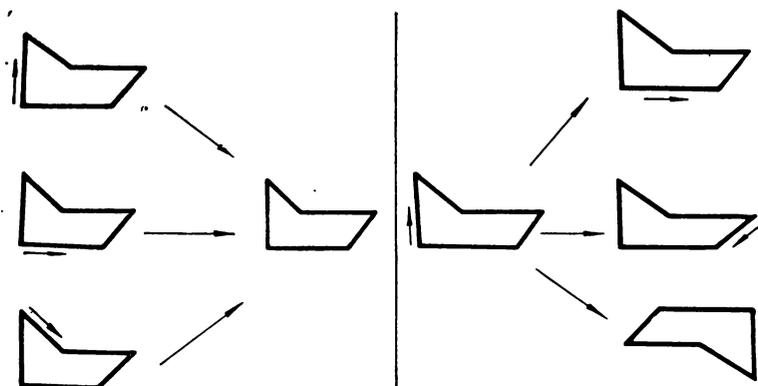


Рис. 28. Переход различных сукцессивных компонентов восприятия в одинаковую пространственную структуру и обратный переход пространственной структуры образа в различные двигательные варианты при зарисовке

менных компонентов образа движения в предметном действии могут многообразно варьировать по направлению, исходной точке, ориентированности, скорости и т. д. (рис. 28).

Если в процессе развертки осязательного изображения временно-двигательные его компоненты переходят в пространственные и *различные траектории* дают один и тот же *контур*, то в процессе регулировки действия происходит обратный перевод целостно-пространственных компонентов изображения во временно-двигательные — *контур переходит в траекторию*. При этом один и тот же контур может дать целую серию различных укладывающихся на нем траекторий.

Такой обратный взаимопереход пространственно-временно-двигательных компонентов отражения и лежит, по-видимому, в основе того взаимовлияния рефлекторных эффектов, которое составляет механизм сигнальной функции осязательного образа. По крайней мере, эта пространственно-временно-двигательная перестройка является *одним из важнейших моментов механизма регулирования* действия предметным осязательным изображением его объекта.

Последовательная реализация общих принципов рефлекторной теории психического изображения позволяет не только раскрыть закономерности формирования предметного осязательного образа во всех его специфических особенностях, но и подойти к решению проблемы механизмов регулирующей функции образа в предметном действии.

Глава пятая

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РУК В ПРОЦЕССЕ ОЩУПЫВАНИЯ

Общая характеристика бирецепции. Функциональные асимметрии рук. Электрофизиологические данные о взаимодействии полушарий головного мозга человека. Генезис функциональной асимметрии рук. Особенности бимануального (двуручного) осязания. Структура бимануального осязательного поля. Процесс бимануального ощупывания. Взаимодействие пальцев в процессе бимануального ощупывания. Условия формирования целостного образа при бимануальном ощупывании предметов. Синхронное бимануальное ощупывание двух предметов.

§ 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИРЕЦЕПЦИИ

В предыдущей главе рассматривался процесс формирования образа в условиях мономануального (одноручного) осязания. Между тем одной из особенностей гаптики, так же как и других сенсорных систем, является парность одноименных рецепторов (бирецепция).

В нормальных условиях зрение обычно осуществляется двумя глазами, слушание — двумя ушами, обоняние — двумя ноздрями, осязание — двумя руками.

В психологии и физиологии накоплены многочисленные факты, раскрывающие значение бирецепции в отражении объективной действительности. Особенно много исследований посвящено бинокулярному зрению. Экспериментально доказано, что абсолютная и различительная чувствительность бинокулярного зрения выше, чем монокулярного. Превосходство бинокулярного зрения над монокулярным особенно ярко проявляется в условиях восприятия под малым углом зрения.

Бинокулярное поле зрения (а поле зрения является одним из важнейших условий протекания зрительных ощущений и восприятий) совершеннее монокулярного.

Общеизвестными являются факты, свидетельствующие о взаимодействии обоих глаз в процессе формирования зрительных ощущений и восприятий. Это — факты бинокулярного смещения цветов и бинокулярного контраста. Сюда же относятся факты изменения чувствительности одного глаза после специального раздражения другого.

Исключительное значение взаимодействие глаз имеет для отражения объемности и локализации воспринимаемого предмета в пространстве. Если отражение освещенности, цвета и контура предметов может осуществляться как монокулярно, так и бинокулярно, то отражение глубины пространства, перспективы (а следовательно, и локализации предмета в пространстве) и отражение объемности тела — преимущественно бинокулярно.

При бинокулярном зрении воспринимаемый предмет проецируется дважды: на сетчатку правого и на сетчатку левого глаза, причем контуры обеих проекций несколько отличаются друг от друга, что зависит от угла, образованного зрительными осями глаз. Различие контуров проекций тем больше, чем ближе к глазу расположен воспринимаемый предмет. Несмотря на то что на сетчатках глаз возникают *две различные* по контурам оптические проекции предмета, в сознании формируется *единый целостный образ* одного объемного предмета.

Как показывают данные физиологической оптики, различие объема возможно лишь в том случае, если параллельные лучи света раздражают так называемые диспаратные точки сетчатки обоих глаз. При раздражении корреспондирующих точек сетчатки объемный предмет воспринимается как плоский (кажется плоским). Чрезмерная разность местоположения раздражаемых точек приводит к двоению образа. Для возникновения единого целостного образа объемного предмета необходима умеренная диспаратность. Регулирование величины диспаратности в зависимости от удаления и приближения предметов осуществляется механизмами конвергенции и дивергенции глаз. Эти механизмы играют существенную роль в определении местоположения предмета (локализации) относительно наблюдателя.

Самый факт бинокулярного восприятия объемности предмета и его локализации в пространстве получил название «бинокулярного эффекта».

Преимущества совместной деятельности парных одноименных рецепторов были показаны также в исследованиях слуховых ощущений и восприятий. Бинауральный слух превосходит монауральный как по точности различения силы, длительности и тембра звуков, так и по звуковысотной чувствительности. Звуковысотная чувствительность бинаурального слуха превышает в 1,5—2 раза чувствительность монаурального.

Специальной функцией бинаурального слуха, как показывают экспериментальные данные, является определение местоположения источника звука (локализация звучащего тела в пространстве). Основой для распознавания местоположения звучащего тела является разность времени прихода звука к каждому из ушей и обусловленная этим разность фаз возбуждения между двумя сигнализациями в кору головного мозга от обоих ушей. Подобно двоению образа при резкой диспаратности раздражения обоих глаз, в области слуха также отмечено двоение одного звука при бинауральном слушании тонов, идущих по направлению в сторону от средней линии головы. Явление локализации звука в пространстве при слушании двумя ушами получило название «бинаурального эффекта».

Преимущества бирецепции раскрыты также в экспериментальных исследованиях обоняния. Установлено, что диринические ощущения (возникающие при раздражении обеих ноздрей) характеризуются большей точностью и скоростью, чем моноринические (возникающие при изолированном раздражении одной ноздри). Специальной функцией диринического обоняния является пространственная локализация источника запаха. Важнейшим условием пространственно-обонятельного различения является одновременное, но не совпадающее по интенсивности, раздражение обонятельных рецепторов обеих половин внутренней полости носа.

Таким образом, как в отношении зрения, так и в отношении слуха и обоняния было установлено, что взаимодействие одноименных рецепторов является механизмом различения местоположения раздражителей (локализация воспринимаемых объектов).

Парность одноименных рецепторов, как показал Ананьев,— это специальная приспособленность сенсорных систем, служащая для *пространственного различения*.

Но этим не исчерпывается жизненное значение бирецепции. Благодаря наличию пар одноименных рецепторов осуществляется взаимный контроль и коррекция показаний каждого из них, а также взаимозамещение (в слу-

чае нарушения одного из рецепторов или в случаях затрудненных условий восприятия).

Как же осуществляется взаимодействие одноименных парных рецепторов? Известно, что рецептор является только частью (периферическим концом) более сложного нервного прибора-анализатора. Парности одноименных рецепторов соответствует симметричность в расположении мозговых концов анализаторов. Периферический и мозговой концы анализатора связаны между собой пучком афферентных волокон.

В двигательном и кожном анализаторах афферентные волокна полностью перекрещиваются. Рецепторы каждой половины тела связаны только с одним, контрлатеральным полушарием. В зрительном, слуховом и обонятельном анализаторах перекрест афферентных волокон частичный. Поэтому каждый из рецепторов оказывается связанным с обоими полушариями.

Понять механизмы взаимодействия одноименных парных рецепторов невозможно без анализа парной работы больших полушарий головного мозга. Вопрос бирепреципии по существу является лишь более общей проблемы парной работы больших полушарий. Впервые эта проблема была поставлена Введенским в статье «О взаимных отношениях между психомоторными центрами», опубликованной в 1897 г.

Изучая взаимоотношения центров двигательной области, Введенский обнаружил, что «каждый раз, как раздражается один из кортикальных центров для передней конечности, это сопровождается понижением раздражительности одноименного центра на другом полушарии...»¹.

Одноименные симметрично расположенные точки обоих полушарий оказываются, таким образом, «стоящими друг к другу во взаимноугнетающих отношениях». Как было доказано более поздними исследованиями Павлова, кортикальные двигательные центры представляют собой скопления ядерных клеток кинестетического анализатора. Очевидно, понижение раздражительности (точнее, возбудимости) одного из полушарий под влиянием раздражения другого объясняется действием закона индукции нервных процессов в мозговом конце кинестетического анализатора: возбуждение ядерных клеток одного полушария вызывает торможение симметричных клеток другого.

Ценный вклад в решение проблемы взаимодействия полушарий внесли исследования Павлова и его школы. В 1923 г. Павлов опубликовал статью, посвященную этому вопросу. «Один из очередных вопросов теперь нарождающейся строго объективной физиологии больших полушарий,— писал он,— есть вопрос относительно парности больших полушарий. Что значит эта парность? Как понимать, как представлять себе одновременную деятельность больших полушарий? Что рассчитано в ней на замещаемость и что, какие выгоды и излишки, дает постоянная соединенная деятельность обоих полушарий?»²

Этому вопросу был посвящен целый ряд исследований, проведенных сотрудниками Павлова. Пользуясь методом условных рефлексов, Красногорский, Анреп, Розенталь установили, что как положительные, так и отрицательные условные рефлексы, выработанные на одной половине кожи животного, тончайшим образом воспроизводятся на симметричных местах кожи другой половины тела, причем перенос рефлексов с одной половины тела на другую осуществляется без малейшей предварительной выработки, «с места».

Факт переноса условных рефлексов у человека был позднее экспериментально обнаружен в исследованиях Мирошиной-Тонконогой (в отношении зрительного анализатора) и Рыковой (в отношении кожного анализатора)

¹ Н. Е. Введенский, О взаимных отношениях между психомоторными центрами, Полн. собр. соч., т. III, Л., изд-во ЛГУ, 1952, стр. 162.

² И. П. Павлов, Один из очередных вопросов физиологии больших полушарий, Полн. собр. соч., т. III, М.—Л., изд-во АН СССР, 1951.

(психологическая лаборатория Ленинградского государственного ордена Ленина университета им. Жданова). Возможность переноса условных рефлексов с одной стороны тела на другую и составляет «выгоду» совместной работы больших полушарий.

Этот факт (перенос) объясняется действием закона иррадиации нервных процессов: тем, что возбуждение (или торможение), возникнув в одном из полушарий, иррадирует на другое, захватывая оба полушария.

Исследуя проблему парности больших полушарий, Быков выработывал условный рефлекс с одной стороны кожной поверхности, а затем пытался отдифференцировать симметричные участки другой стороны. Оказалось, однако, что такую дифференцировку выработать невозможно. Это обусловлено, очевидно, тем, что симметричные участки обеих половин тела имеют единый механизм корковой регуляции.

Данные Введенского и Павлова на первый взгляд кажутся противоречивыми. По Введенскому, отношения между симметричными пунктами кинестетического анализатора подчинены закону индукции нервных процессов, по Павлову — закону иррадиации.

Однако эти противоречия только кажущиеся. В действительности, как показал Ананьев, взаимодействие полушарий есть *процесс*, в котором фазы иррадиации сменяются фазами индукции и наоборот, причем смена фаз взаимодействия определяется конкретными условиями деятельности анализаторов. Особый интерес для проблемы парной работы больших полушарий представляют опыты Быкова и Сперанского по изучению условнорефлекторной деятельности собаки с перерезанным мозолистым телом, представляющим собой пучок комиссуральных волокон между обоими полушариями. Опыты показали, что после перерезки мозолистого тела перенос условных рефлексов с одной стороны тела на другую неосуществим.

Изучение условных рефлексов у собаки с перерезанным мозолистым телом показало значение парной работы больших полушарий в пространственном различении. Собака с разобщенными полушариями теряет способность определять местоположение раздражителей с помощью как зрения, так и обоняния. Она теряет способность различать также место кожного раздражения. У оперированной собаки невозможно выработать условный рефлекс и на направление звука. Все это говорит о том, что для пространственной локализации раздражителей необходима *соединенная работа полушарий*.

Именно соединенная работа полушарий и обеспечивает взаимодействие одноименных парных рецепторов.

Как уже говорилось, при бинокулярном восприятии одного предмета сигналы, поступающие с правого и с левого глаз, различны. Разность сигналов характерна также для бинаурального слуха и диринического обоняния. Однако, несмотря на разность сигналов, в сознании формируется единый целостный образ предмета. Более того, умеренная разность сигналов — необходимое условие пространственной локализации предмета. Интеграция различных сигналов, поступающих от парных рецепторов, в единый целостный образ предмета есть функция соединенной деятельности полушарий головного мозга.

Анатомические, физиологические и психологические исследования в области бирецепции убеждают в том, что любая из пар одноименных рецепторов представляет собой раздвоенное периферическое окончание одного анализатора (а не пару анализаторов). Каждый анализатор выступает, таким образом, как *бирецепторный анализатор*. Его мозговой конец образован системой ядерных и рассеянных клеток, объединяющих благодаря комиссуральным связям симметричные пункты обоих полушарий.

Афферентные волокна каждого анализатора связывают его мозговой конец с парой одноименных симметрично расположенных рецепторов (рис. 29).

В течение многих лет на кафедре психологии ЛГУ под руководством Ананьева изучалась дифференцировка пространственных сигналов с раз-

личных анализаторов: зрительного, слухового, кинестетического, обонятельного и др.

Сопоставление экспериментальных данных показало, что для всех анализаторов характерна *функциональная асимметрия* в работе парных рецепторов. Было обнаружено, что одна из сторон анализатора является в определенных условиях пространственного различения *ведущей* (ведущий глаз, ведущее ухо и т. д.). Оказалось далее, что функциональная асимметрия в работе любой пары рецепторов не однозначна. Так, глаз, являющийся ведущим по остроте зрения, может быть не ведущим по прицельной способности или по величине поля зрения и т. д.

Было обнаружено также, что у одного и того же человека с изменением пространственных условий восприятия взаимодействие одноименных рецепторов перестраивается. Так, при малом угле зрения ведущим по прицельной способности является у большинства людей правый глаз. Но при изменении угла зрения от малого до большого ведущим становится левый глаз (опыты Горячевой). Аналогичная картина была обнаружена при исследовании деятельности и других анализаторов.

Экспериментальные данные позволяют считать, что функциональное неравенство в работе парных рецепторов носит условнорефлекторный характер. В зависимости от изменения пространственных условий ощущений и восприятий взаимодействие правой и левой сторон бирецепторного анализатора перестраивается. Эта перестройка связана с изменением динамики (иррадиации и взаимной индукции) нервных процессов¹.

Условнорефлекторная природа функциональной асимметрии свидетельствует о неразрывности основных механизмов высшей нервной деятельности: механизма анализаторов и механизма временных нервных связей. Анализатор выполняет не только функцию анализа, но и функцию синтеза. Механизм временных связей, являясь относительно самостоятельным, оказывается в то же время (по крайней мере в условиях пространственного различения) компонентом механизма анализатора.

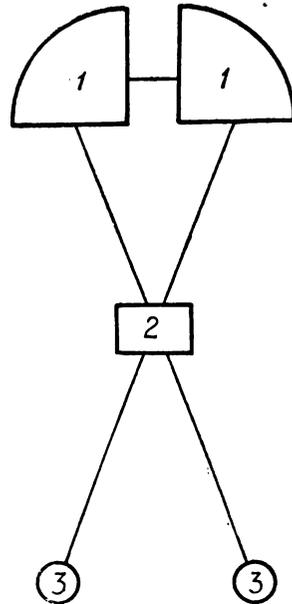


Рис. 29. Схематическое изображение бирецепторного анализатора:

1 — мозговой конец анализатора, объединяющий проекционные зоны обоих полушарий; 2 — перекрест афферентных путей; 3 — парные рецепторы

§ 2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСИММЕТРИИ РУК

Функциональное разделение правой и левой рук является важнейшей чертой двигательного развития человека. Известно, что при выполнении как элементарных, так и сложных трудовых действий у большинства людей основная двигательная нагрузка приходится на правую руку. Она является ведущей. Левая рука, как правило, выполняет (у правшей) только вспомогательные операции. В некоторых, более редких, случаях ведущей является левая рука (левшество). Еще реже встречаются люди, одинаково хорошо владеющие как правой, так и левой руками (симметрики). По подсчетам некоторых исследователей, праворукость среди взрослых людей — преобладающее явление и встречается в 70—90 случаях из 100.

¹ Исследования функциональных асимметрий обобщены в книге Б. Г. Ананьева «Пространственное различение», изд-во ЛГУ, 1955.

Разделение функций рук, характерное для действий человека, отражается и на работе кинестетического анализатора, одна из сторон которого, как правило, является *ведущей*.

Исследование Поздновой, проведенное на кафедре психологии ЛГОЛУ им. Жданова, показало, что у правой более развитой в отношении пространственно-двигательной ориентировки является кинестезия правой руки, а у левой — левой.

Позднова использовала в своем исследовании методику, разработанную Кекчевым для изучения проприоцепции, но внесла в эту методику одно дополнение: в ее экспериментах испытуемый действовал не только правой (как у Кекчева), но и левой рукой, что позволило сравнить данные.

Эксперименты состояли в следующем: на столе накалывался лист плотной бумаги (50×50 см), в середине которого отмечалась точка—центр. Вокруг точки—восемь концентрических окружностей на расстоянии 3 см друг от друга. Центр отстоял на 24 см от края стола. Испытуемый (зрячий с завязанными глазами или слепой) сидел перед столом. Расстояние между его грудью и передним краем крышки стола—5 см. Одну руку он клал на колени, другую брал экспериментатор и касался указательным пальцем этой руки центральной точки круга, возвращая затем руку испытуемого в исходное положение у переднего края стола. Через 10 секунд испытуемый должен был сам попытаться попасть в центральную точку, т. е. воспроизвести проприоцептивно воспринятое движение своей руки. Каждый вариант движения повторяется три раза правой и три раза левой рукой. Положение тела испытуемого менялось в каждой серии опытов. Он отодвигался от исходной точки назад на 20 см, вправо и влево на 20 см и затем делал поворот туловища на 45° вправо и влево. В экспериментах Поздновой участвовали испытуемые ярко выраженные и правши и левши.

У правши движения правой руки оказались гораздо точнее, чем левой, во всех условиях опыта. Средняя зона попаданий для правой руки располагалась ближе к центру, чем для левой; более концентрированы были точки попадания.

Средняя зона для правой руки заняла поле от 16 до 32 мм, а для левой—от 13,3 до 40 мм. Среднее отстояние от центра попаданий для правой руки— 19,4 мм, то же для левой руки — 27,9 мм.

Попадания правой руки располагались неподалеку от центра и распределялись равномерно во все стороны: ограничивающая их кривая приближалась к овалу. Попадания левой руки располагались в основном слева от центра. Поле действия правой руки было равномерно вытянуто вправо и влево от центра по фронтальной линии тела. Поле действия левой руки не имело фронтальной вытянутости, скорее отмечалась его вертикальная вытянутость (по центральной линии тела). Позднова справедливо связала различия в рецепторно-моторных полях правой и левой рук с разделением их функций в трудовых актах.

В зависимости от перемещения тела движения левой руки смещались влево, а поле ее действия перемещалось по кругу с поворотом тела. Поле действия правой руки все время было ориентировано на объектный центр движения и меньше зависело от перемещения испытуемого в пространстве. В показаниях правой руки у разных испытуемых ярко проявлялись индивидуальные различия, сказывался опыт трудовой деятельности. В показаниях же левой руки индивидуальные различия почти не проявлялись.

Для правой руки правшей была характерна также большая вариативность попаданий. Движения левой руки оказались однообразными. Коэффициент вариативности для правой руки равнялся 67%, для левой — 43%.

У левшей наблюдалась обратная картина: количественные показатели «рецепторно-моторного поля» левой руки у них были выше, чем правой.

Экспериментальные данные Поздновой свидетельствуют о том, что рука, выполняющая ведущие функции в трудовых актах, является *ведущей* и в условиях *пространственно-двигательной ориентировки*.

Однако ведущая сторона кинестетического анализатора не является абсолютной и неизменной. Если при пространственно-двигательной ориентировке в качестве ведущей выступает правая рука (у правшей), то при оценке веса предметов ведущей оказывается левая рука. Правша, как известно, точнее определяет вес (ощущение тяжести) с помощью левой руки. Функциональная асимметрия рук в отношении кинестезии оказывается, таким образом, не однозначной.

Многозначность функциональной асимметрии рук становится еще более явной при сравнении *осязательного восприятия* предметов с помощью правой и левой рук.

Сравнительное исследование осязательного восприятия с помощью каждой руки было осуществлено на кафедре психологии ЛГОЛУ Идельсоном и Ломовым.

Эксперименты проводились по следующей методике: испытуемым (взрослым, с явно выраженным правшеством) предлагалось ощупать поочередно какой-либо одной рукой несколько плоских и объемных геометрических фигур, укрепленных на штативе и скрытых от взора. Три-четыре месяца спустя испытуемые вновь ощупывали эти же фигуры, но теперь ранее ощупываемые правой рукой ощупывались левой и наоборот.

Перерыв в три-четыре месяца между первым и вторым экспериментами делался для того, чтобы исключить влияние узнавания (отметим, что экспериментаторы не зафиксировали ни одного случая узнавания фигур при повторном опыте).

В обоих экспериментах фиксировалось время ощупывания. Показателем адекватности образа являлся рисунок испытуемого.

Результаты экспериментов приведены в табл. 2.

В графе «Фигуры» обозначены номера фигур (с 1 по 6 — плоские, с 7 по 12 — объемные фигуры). В графе «Испытуемые» — начальные буквы фамилий испытуемых. В графе «Рука» отмечено, какой рукой ощупывалась фигура. В вертикальном ряду цифр, относящемся к каждому испытуемому, отмечено время (в сек.), затраченное на ощупывание каждой фигуры. Так как все фигуры ощупывались дважды, против номера каждой из них стоят две цифры: верхняя — время ощупывания правой рукой, нижняя — левой. Сравнение этих цифр позволяет определить, какая рука у того или иного испытуемого является ведущей по скорости восприятия. В графах «Ведущая рука» представлены результаты такого сравнения. Если ведущей по скорости восприятия оказалась правая рука, то в этой графе стоит «прав», если левая — «лев». Если же время ощупывания фигуры правой рукой равно времени ощупывания левой, стоит «сим» (симметрия). Отметим, что в отношении моторики у всех испытуемых ведущей являлась правая рука.

Всего проведено 132 пары экспериментов. В 36 случаях (27%) время ощупывания правой рукой оказалось короче, чем левой; в 87 (66%) — наоборот. В 9 случаях (7%) обнаружилось равенство левой и правой рук по времени ощупывания.

Из одиннадцати испытуемых только у одного (К.) время ощупывания фигур правой рукой почти во всех случаях короче, чем левой. У десяти испытуемых отмечается преобладание (по времени ощупывания) левой руки.

Один испытуемый (Л-г.) половину фигур воспринял быстрее при ощупывании правой рукой, половину — при ощупывании левой. Из 132 рисунков плоских фигур 29 оказались неверными (из них 22 получены от испытуемых после ощупывания фигур правой рукой и только 7 — после ощупывания левой). Итак, нет никаких оснований считать, что правая рука, ведущая в отношении моторики, является ведущей и в отношении точности и быстроты осязательного восприятия формы. Скорее наоборот, в этом отношении *ведущей у правшей является левая рука*, так как почти во всех экспериментах *время ощупывания левой рукой короче, и процент неправильных рисунков после ощупывания левой рукой меньше, чем правой*, т. е. образ точнее.

Функциональное неравенство рук обнаруживается также в области тактильной, температурной и вибрационной чувствительности.

Сравнительное исследование тактильного отражения правой и левой руками площади прикосновения фигур было проведено Ломовым.

В экспериментах использовалась следующая методика: к ладони сначала правой, а затем левой (и наоборот) рук испытуемых поочередно прикладывались всей поверхностью 4 круга разного диаметра (зрение выключалось). Чередование кругов изменялось в каждом эксперименте. После каждого прикладывания испытуемый зарисовывал воспринятую фигуру, пытаясь, согласно инструкции, как можно точнее передать ее величину. Экспериментатор: измерял площадь изображенного круга и сравнивал ее с площадью оригинала.

В табл. 3 приводятся результаты исследования — средние данные двух экспериментальных проб, полученных в разное время у одних и тех же испытуемых.

При анализе экспериментальных данных обнаруживается, что величина площади круга оценивается испытуемыми, как правило, неверно. Лишь в 25% всех проб площадь рисунков приблизительно равна (с точностью до 0,5 см²) площади оригинала; в 10% проб она оказалась увеличенной; в остальных случаях (65%) — уменьшенной. Максимальная ошибка достигает 80%, т. е. площадь рисунка уменьшается в 4 раза по сравнению с площадью оригинала.

Время опупывания (в сек.)

Фигуры	Рука	Испытуемые										
		К.	Т.	Н.	М.н.	М.с.	Ст.	Ж.	Д.	Л-г.	В.	Кр.
1	правая	15	34	40	8	9	16	14	10	24	17	20
	левая	13	25	20	15	8	8	5	6	8	15	10
	ведущая рука	лев.	лев.	лев.	прав.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.
2	правая	8	56	36	20	18	50	16	6	44	16	24
	левая	14	27	30	10	8	20	5	18	24	24	15
	ведущая рука	прав.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.
3	правая	13	46	24	75	36	18	18	8	70	36	36
	левая	24	16	36	45	56	16	12	13	25	14	16
	ведущая рука	прав.	лев.	прав.	лев.	прав.	лев.	лев.	прав.	лев.	лев.	лев.
4	правая	7	26	26	26	12	7	8	10	26	17	26
	левая	16	16	10	14	10	10	8	10	17	14	14
	ведущая рука	прав.	лев.	лев.	лев.	лев.	прав.	сим.	сим.	прав.	лев.	лев.
5	правая	17	55	58	68	34	36	26	16	58	45	52
	левая	26	46	84	60	22	28	26	19	64	20	30
	ведущая рука	прав.	лев.	прав.	лев.	лев.	лев.	сим.	прав.	прав.	лев.	лев.
6	правая	8	36	45	5	11	16	6	9	10	8	20
	левая	13	16	10	7	10	20	6	7	11	12	8
	ведущая рука	прав.	лев.	лев.	прав.	лев.	прав.	сим.	лев.	прав.	прав.	лев.

Фигуры	Рука	Испытуемые										
		К.	Т.	Н.	М.н.	М.с.	Ст.	Ж.	Д.	Л.г.	В.	Кр.
7	правая	32	91	47	11	48	11	78	18	12	26	36
	левая	72	69	30	18	12	3	60	11	11	18	20
	ведущая рука	прав.	лев.	лев.	прав.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.
8	правая	66	49	50	143	34	13	36	21	14	55	48
	левая	80	49	35	47	34	13	24	17	22	46	39
	ведущая рука	прав.	сим.	лев.	лев.	сим.	сим.	лев.	лев.	прав.	лев.	лев.
9	правая	30	68	40	51	6	9	30	11	30	36	25
	левая	33	60	30	23	3	7	19	6	9	28	18
	ведущая рука	прав.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.	лев.
10	правая	36	12	32	49	23	24	72	19	11	26	17
	левая	37	7	12	33	24	22	31	35	18	14	17
	ведущая рука	прав.	лев.	лев.	лев.	прав.	лев.	лев.	прав.	прав.	лев.	сим.
11	правая	56	82	68	12	21	35	17	12	66	34	64
	левая	80	68	42	23	13	18	23	22	80	111	35
	ведущая рука	прав.	лев.	лев.	прав.	лев.	лев.	прав.	прав.	прав.	прав.	лев.
12	правая	39	29	74	66	33	34	41	20	20	44	52
	левая	47	23	33	66	15	22	33	18	32	24	28
	ведущая рука	прав.	лев.	лев.	сим.	лев.	лев.	лев.	лев.	прав.	лев.	лев.

Определение площади круга

№	Площадь круга в см ²	Рука	Испытуемые														
			К.	Т.	Н.	У.	Г.	С.	Ж.	Кол.	Щ.	Кед.	Сол.	Р.	Ф.	М.	Б.
1	9,5	правая	7	4,2	9,5	3,5	6,5	2,5	6	9	7	9,5	5,2	8,5	4,8	4	5,2
		левая	7	4,5	5,2	6,5	4,5	6	12	9,5	9,5	7	9,5	9,5	9,5	7	5,2
		ведущая	сим.	лев.	прав.	сим.	лев.	лев.	прав.	лев.	лев.	сим.	лев.	лев.	лев.	лев.	сим.
2	6,7	правая	7,5	4,2	7,5	4	6	2,3	3,2	9	3,3	4,9	4,9	6	5,1	4	6
		левая	10,5	7	6,5	6,3	5,2	3	6,5	9	6	5,2	5,2	6	7,3	4	6
		ведущая	прав.	лев.	лев.	лев.	прав.	лев.	лев.	лев.	сим.	лев.	лев.	лев.	сим.	сим.	сим.
3	4,5	правая	3,1	2,5	4,7	4,2	4,8	1,6	3,1	5,2	2,9	1,5	3,1	3,1	3,2	4	1,5
		левая	2,4	4	4,5	4,2	3,2	1,6	3,4	3	3,6	2	2,1	4,2	4	7	2
		ведущая	прав.	лев.	лев.	сим.	прав.	сим.	лев.	лев.	лев.	лев.	прав.	лев.	лев.	прав.	лев.
4	1,5	правая	1,2	0,8	1,2	1,3	1,2	0,7	0,7	1,4	1	6,3	0,75	0,7	0,3	0,5	0,7
		левая	1,5	0,8	2,2	0,8	1,2	0,7	0,3	1	0,8	0,8	0,75	0,7	1,5	0,5	1
		ведущая	лев.	сим.	прав.	прав.	сим.	сим.	прав.	прав.	прав.	прав.	лев.	сим.	лев.	сим.	лев.

В первой графе таблицы указан порядковый номер круга; во второй — его площадь; в третьей графе — к какой руке прикладывалась фигура, во всех остальных — начальные буквы фамилий испытуемых и их показания (площадь изображения). Знаком «прав.» отмечены те пробы, при которых испытуемый точнее определял площадь круга правой рукой, знаком «лев.» — те, при которых площадь круга определялась точнее левой рукой, «сим.» обозначает, что показания правой и левой рук равны.

Процент ошибок значительно сокращается, если испытуемый активно ощупывает круг. Следовательно, для оценки величины (площади) фигуры недостаточно деятельности одного только тактильного анализатора. Здесь требуется, так же как и для восприятия формы, взаимодействие тактильного анализатора с кинестетическим. Сравнение тактильных оценок площади кругов правой и левой руками показывает, что в большинстве случаев (50 %) ведущей является левая рука, в 20 % случаев — правая, в 30 % — показания правой и левой рук тождественны. Средняя величина ошибки в оценке площади круга для правой руки равна 34, для левой — 23 %. Отметим, что в отношении моторики у всех испытуемых ведущей является правая рука.

Таким образом, для *тактильной* чувствительности, как и для кинестезии, характерна *функциональная асимметрия*, причем она *не совпадает* с *моторной асимметрией* у тех же испытуемых. При тактильной оценке площади фигур у большинства испытуемых (правшей), по средним данным, ведущей оказалась левая рука. Однако знак ведущей руки по тактильному определению площади у одних и тех же испытуемых не является постоянным. При оценке некоторых фигур точнее показания левой руки, при оценке других — правой. Неустойчивость функциональной асимметрии, по-видимому, связана с тем, что испытуемые (студенты) не получили достаточного опыта в области пассивного осязания. Можно предположить, что у людей, в деятельности которых участие пассивного осязания является постоянным и необходимым, функциональная асимметрия в тактильной чувствительности является более устойчивой.

Результаты экспериментов дают также основания полагать, что характер функциональной асимметрии зависит от площади воспринимаемой фигуры. Если при восприятии относительно крупных фигур у большинства испытуемых зафиксирована бóльшая точность левой руки, то при восприятии меньших фигур выигрывают показания правой руки (либо они оказываются равными показаниям левой руки). Так, при оценке круга с площадью $9,5 \text{ см}^2$ у 8 испытуемых из 15 точнее показания левой руки, у 2 — правой, у 5 — тождественные. А при оценке круга с площадью $1,5 \text{ см}^2$ (в 6 с половиной раз меньше первого) левая рука преобладает лишь у 4 испытуемых, у 5 преобладает правая, у 6 показания обеих рук равны. По-видимому, при *уменьшении площади* соприкосновения объекта и ладони правая рука из *неведущей превращается в ведущую*.

Аналогичное явление отмечено Горячевой при изучении прицельной способности правого и левого глаз. Она установила, что с изменением угла зрения изменяется и знак (ведущий или неведущий) глаза. Очевидно, функциональная асимметрия имеет условнорефлекторную природу и зависит от пространственных условий деятельности анализаторов.

Дальнейшее изучение особенностей кожной чувствительности правой и левой рук проводилось на кафедре психологии ЛГОЛУ Рыковой.

Методика этого исследования была следующей: в качестве безусловного раздражителя, изменяющего чувствительность кожи (кончик указательного пальца), использовался холод (вода 0°C), а в качестве условного — стук метронома (200 ударов в минуту); дифференцированным раздражителем был стук метронома с частотой 60 ударов в минуту. Изменение кожной чувствительности определялось по изменениям реабы, измеряемой с помощью хроноксиметра. Рыкова провела две серии опытов по изучению переноса условных кожных рефлексов с одной руки на другую. В первой серии вырабатывались условный рефлекс и дифференцировка с ведущей по моторике руки и проверялся их перенос на неведущую руку. Во второй серии подобная работа проводилась в обратном порядке.

Рыкова установила, что температурная чувствительность ведущей по моторике руки ниже, чем чувствительность руки неведущей.

Эксперименты Рыковой показали также, что при выработке условного рефлекса путем сочетания холодого раздражителя и стука метронома кожная чувствительность ведущей руки повышается. При выработке условного рефлекса с неведущей руки, напротив, отмечается понижение ее кожной чувствительности. В обеих сериях опытов имел место перенос условных

кожных рефлексов и их дифференцировок с одной стороны тела на другую без всяких дополнительных подкреплений и сочетаний. Таким образом, Рыкова подтвердила на человеке закономерность, открытую в школе Павлова на животных. Однако, если у животных перенос условных кожных рефлексов с правой стороны тела на левую ничем не отличается от переноса в обратном направлении, то у человека в явлении переноса обнаруживается функциональная асимметрия. В опытах Рыковой кожные условные рефлексы на повышение чувствительности переносились с ведущей руки на неведущую, а кожные рефлексы на понижение чувствительности — с неведущей руки на ведущую. В итоге происходило как бы уравнивание процессов переноса с одной стороны тела на другую.

Таким образом, эксперименты Рыковой вскрыли функциональную асимметрию рук в области температурной чувствительности и ее условно-рефлекторного изменения.

Явление функциональной асимметрии рук было обнаружено и в области вибрационной чувствительности, которая исследовалась на кафедре психологии ЛГОЛУ Ставровой.

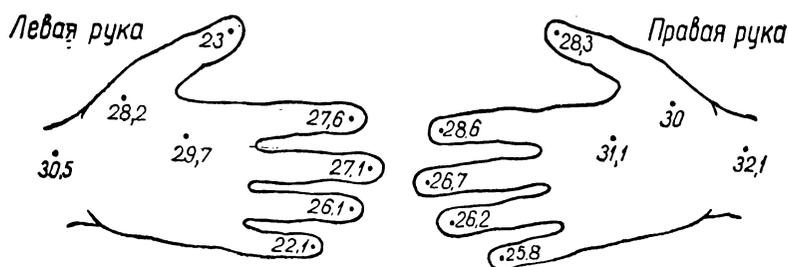


Рис. 30. Асимметрия вибрационного различения (по Д. А. Ставровой). Рисунок взят из книги Б. Г. Ананьева «Пространственное различение»

В экспериментах Ставрова использовала вибратор конструкции Андреевой-Галаниной с соответствующими дополнительными установками (трансформатором и реостатом). Пунктами приложения вибратора были фаланги (с ладонной стороны) всех пальцев обеих рук, подушечка ладони у большого пальца, предплечье с тыльной стороны.

По данным Ставровой, ни у одного из 43 испытуемых не оказалось совпадения вибрационной чувствительности на обеих руках, симметричных реакций не наблюдалось вовсе ¹.

В большинстве случаев вибрационная чувствительность левой руки была выше чувствительности правой руки ² (см. рис. 30).

Таким образом, исследования различных видов чувствительности раскрывают многообразие функциональных асимметрий рук. Кинестетическая, тактильная, температурная и вибрационная чувствительность обеих рук развиты, как правило, неравномерно. В одних случаях разность чувствительности оказывается резкой, в других — незначительной. По некоторым показателям (например, условнорефлекторное изменение температурной чувствительности кожи, опыты Рыковой) изменения чувствительности правой и левой рук происходят в противоположных направлениях.

При сравнении данных всех приведенных исследований обнаруживается капитальная особенность функциональной асимметрии рук, а именно — контрастные отношения между кинестезией и кожной чувствительностью.

¹ Д. А. Ставрова, К исследованию вибрационной чувствительности, «Ученые записки ЛГУ», «Психология», 1954, № 185, вып. 6.

² Однако этот вывод требует уточнения, так как на первой фаланге большого пальца, на косточке III фаланги указательного пальца и на предплечье чувствительность у многих испытуемых оказалась выше на правой стороне, хотя на остальных участках она была выше на левой стороне.

Рука, ведущая в отношении моторики, часто оказывается неведущей по кожной чувствительности.

Контрастные отношения рук проявляются и внутри кинестезии. Если по одним показателям (регулирование сложных действий, пространственно-двигательная ориентировка) у большинства людей ведущей является правая рука, то по другим показателям (определение веса, осязательное восприятие формы) ведущей оказывается левая рука.

Однако функциональное разделение рук не означает, что деятельность одной из них независима от деятельности другой. Самое разделение рук может быть понято лишь в связи с анализом их взаимодействия. Современная психология располагает достаточным количеством данных, свидетельствующих о том, что изменения, происходящие в связи с деятельностью одной из рук, так или иначе сказываются и на другой. Еще Сеченов показал, что совместная деятельность рук, а следовательно и соответствующих им полушарий, является общим условием работоспособности каждой отдельной руки. В 1902 г. им было установлено, что восстановление работоспособности правой руки после затраты большой мышечной энергии происходит не тогда, когда все тело человека отдыхает, а когда во время перерыва работает левая рука. Этот факт объясняется Ананьевым тем, что кинестетические импульсы левой руки, возникающие при ее работе, передаются из правого полушария в левое. Иррадиация возбуждения, с его точки зрения, и снимает утомление правой руки.

Возможно, однако, что сеченовский эффект объясняется иначе. Утомление, как известно, связано с возникновением охранительного торможения. Такое торможение при усиленной работе правой руки возникает в левом полушарии. Если во время перерыва в работе правой руки действует левая, то возбуждение, возникающее в правом полушарии, по закону индукции нервных процессов усиливает охранительное торможение в левом полушарии. Оно становится поэтому более концентрированным и глубоким. А более концентрированное и глубокое торможение приводит и к более быстрому восстановлению работоспособности правой руки.

Шатенштейн и Иорданская¹, исследовавшие функциональные изменения мозгового конца кинестетического анализатора во время работы, показали, что сеченовскому эффекту свойственна определенная динамика. В начальный период работы сеченовский эффект отсутствует. Он появляется лишь при условии некоторого утомления работающей правой руки. Причем сначала величина эффекта возрастает по мере возрастания силы импульсов с левой руки в соответствии с «законом силы». Затем наступает уравнивательная или даже парадоксальная фаза (меньшая нагрузка на левую руку приводит к более значительному эффекту, чем большая нагрузка). Шатенштейн и Иорданская отметили, что фазы динамики сеченовского эффекта могут повторяться. Это расценивается ими как показатель волнообразного характера изменений функционального состояния корковых центров кинестетического анализатора, что свидетельствует о борьбе процессов возбуждения и торможения. Зависимость величины сеченовского эффекта от изменений функционального состояния кинестетического анализатора показывают также данные Коробкова². Объяснить динамику сеченовского эффекта действием только закона иррадиации нервных процессов вряд ли возможно. Очевидно, изменения функционального состояния мозгового конца кинестетического анализатора объясняются сопряженным действием законов индукции и иррадиации нервных процессов. Как бы ни объяснялся сеченовский эффект, для нас

¹ Д. И. Шатенштейн и Е. Н. Иорданская, К физиологии двигательного анализатора человека, «Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова», 1955, т. XLI, № 1.

² А. В. Коробков, Изменения максимальной частоты движений пальца под влиянием движений симметричной конечности, «Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова» 1955, т. XVI, № 1.

важно одно: то, что он свидетельствует о неразрывной связи, о теснейшем взаимодействии правой и левой сторон кинестетического анализатора.

Об этом же свидетельствуют и клинические факты. Из клиники известно, что при односторонних двигательных поражениях (например, при гемиплегиях) имеет место не только выпадение двигательных функций пораженной стороны, но и резкое ограничение объема, скорости и сложности движений сохранной стороны тела.

Все эти факты свидетельствуют в конечном счете о взаимодействии больших полушарий головного мозга.

§ 3. ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Прямые доказательства взаимодействия полушарий при работе каждой отдельной руки были получены в исследовании Идельсона¹, проведенном на кафедре психологии ЛГОЛУ им. Жданова.

В этих экспериментах был использован чернильный осциллограф, записывающий одновременно 4 кривые биотоков (сотметкой времени в секундах, а также моментов начала и конца раздражения).

Испытуемым давались следующие, различные по сложности, задания: 1) двигать кистью и пальцами левой руки, 2) двигать кистью и пальцами правой руки, 3) выполнять то же действие обеими руками, 4) ощупать левой рукой плоскую фигуру до возникновения ее точного образа, 5) ощупать аналогичную фигуру правой рукой. Для отведения биопотенциалов мозга использовалось биполярное наложение электродов на симметричные пункты кожи головы в лобных, теменных и затылочных областях. В опытах с тремя лицами было применено так называемое монополярное отведение. При этом записанная кривая отражала колебания разности потенциалов между одной точкой мозга и каким-либо «нейтральным», обладающим минимальным и устойчивым потенциалом, участком кожи (мочка уха). При монополярном отведении каждый эксперимент проводился дважды. Для анализа кривых использовались методы визуального просмотра и описания, а также метод подсчета альфа-ритмов.

Анализ данных электроэнцефалограмм (ЭЭГ) показал, что во время изолированного движения *одной руки* имеет место изменение электрической активности *обоих полушарий*. Отмечается значительное подавление альфа-ритмов.

Однако во время изолированных движений правой руки изменения электрической активности контрлатерального полушария более значительны, чем во время изолированного движения левой руки. Это обусловлено двигательной асимметрией рук.

Во время ощупывания фигур одной рукой (как правой, так и левой) электрическая активность приблизительно равна в обоих полушариях.

«Однополушарной» активности при обособленных действиях каждой отдельной руки не наблюдалось вовсе.

В электрофизиологии принято, что колебания биопотенциалов отражают взаимоотношения процессов возбуждения и торможения различного происхождения (как безусловного, так и условнорефлекторного).

Данные Идельсона убедительно свидетельствуют, что *при изолированных действиях любой одной руки* неравные процессы *иррадиируют на оба полушария*.

Сравнивая ЭЭГ, полученные при выполнении испытуемыми различных заданий, Идельсон установил, что степень иррадиации нервных процессов прямо зависит от степени сложности заданий. Чем сложнее задача, тем более иррадиирует нервный процесс с одного полушария на другое, тем активнее деятельность всей коры больших полушарий.

¹ А. В. И д е л ь с о н, Опыт электроэнцефалографического исследования центральных механизмов осязательного восприятия. Рукопись, Кафедра психологии ЛГОЛУ, Л., 1951.

Анализируя ЭЭГ, полученные при монополярном отведении, он обнаружил некоторые новые данные, касающиеся пространственной динамики нервных процессов.

В разные фазы произвольных движений одной руки по-разному изменяется электрическая активность обоих полушарий. Начальный и конечный моменты движений характеризуются глубоким подавлением альфа-ритмов во всех областях коры (в лобных, теменных и затылочных). В середине, как правило, подавление альфа-ритмов отмечается в теменной и затылочной об-

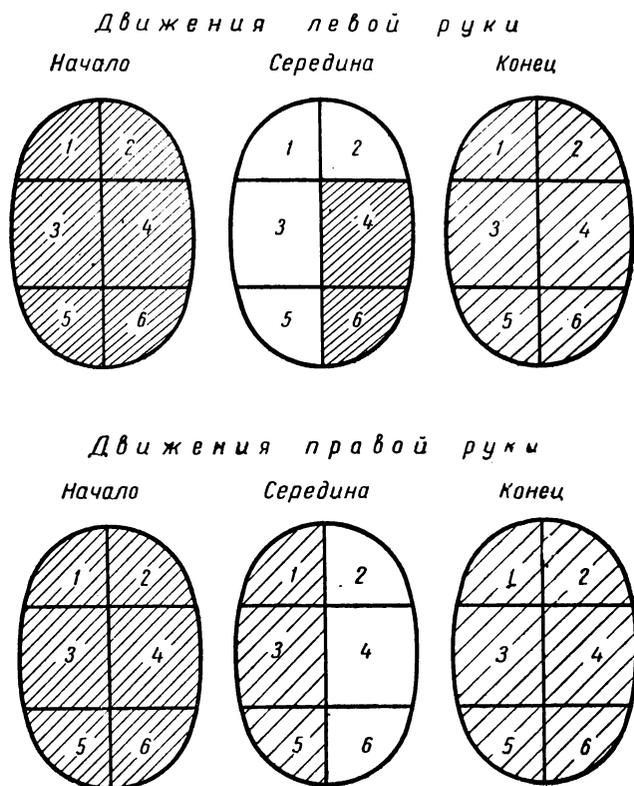


Рис. 31. Схема изменений электрической активности (по А. В. Идельсону):

1 и 2 — лобные доли правого и левого полушарий; 3 и 4 — теменные доли правого и левого полушарий; 5 и 6 — затылочные доли правого и левого полушарий. Заштрихованы участки подавления альфа-ритма

ластях только одного полушария, противоположного движущейся руке (рис. 31).

Изменения электрической активности в середине процесса Идельсон объясняет моментом автоматизации заданных произвольных движений.

Очевидно, «симметрия» электрической активности в начале движения одной руки обусловлена иррадиацией возбуждения из одного полушария (контрлатерального) в другое (одноименное движущейся руке). В середине имеет место концентрация возбуждения в очаге лишь одного полушария (при движениях правой руки — левого, при движениях левой — правого). Это приводит по закону индукции к торможению в другом полушарии. В конце движения, при смене движения покоем, вероятно, вновь имеет место иррадиация возбуждения.

Таким образом, изменения электрической активности связаны со сменной фаз иррадиации и индукции нервных процессов в обоих полушариях.

Большая электрическая активность лобных долей в начале и конце движения рассматривается Идельсоном как показатель регулирующего действия второй сигнальной системы на первую.

При осязательном восприятии простой фигуры одной рукой во все время процесса ощупывания отмечается электрическая активность всей коры. Лобные доли обоих полушарий наиболее активно работают, в основном, в первую половину ощупывания. Это объясняется речевым характером задания (инструкция) и важной ролью речедвигательных механизмов в процессе

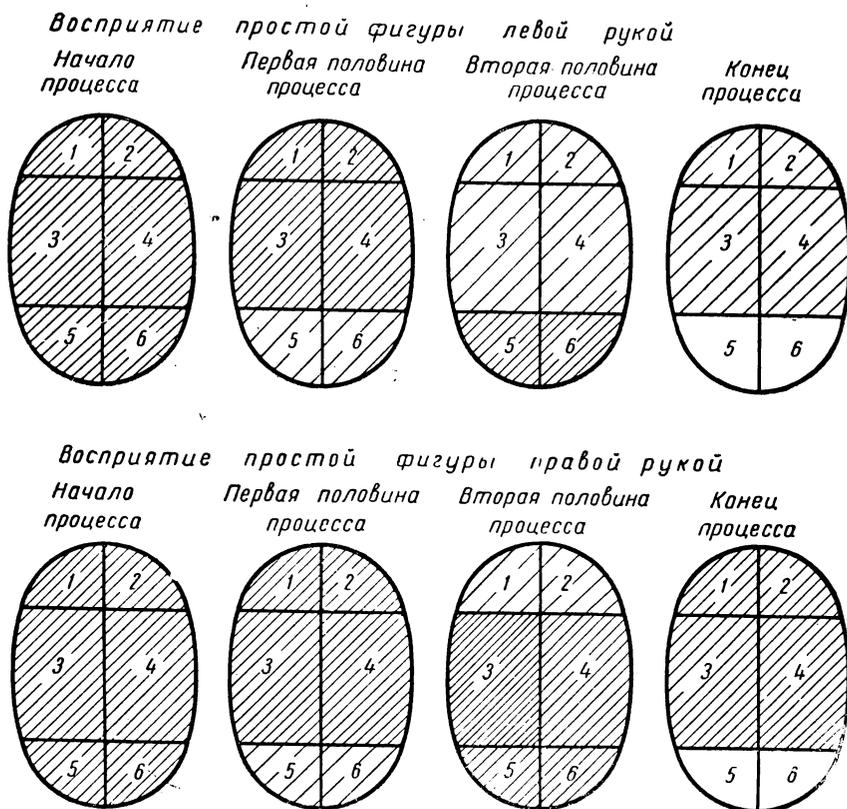


Рис. 32. Схема пространственной динамики электрической активности коры (по А. В. Идельсону):

(Обозначения те же, что и на предыдущем рисунке). Наибольшая депрессия альфа-ритмов обозначена более частой штриховкой

восприятия. Электрическая активность теменных долей зависит от того, какой рукой ощупывается предмет. При осязательном восприятии правой рукой они активны во все время процесса ощупывания, причем левая теменная доля в этом случае наиболее активна во вторую половину процесса. Напротив, при осязательном восприятии левой рукой теменные доли обоих полушарий во второй половине процесса менее активны, чем в первой. В этом, видимо, проявляются особенности функциональной асимметрии рук¹.

Наибольшая активность затылочных долей обоих полушарий при восприятии простых фигур приходится на вторую половину процесса (рис. 32).

Очевидно, вовлечение затылочных долей в процессе изменений электрической активности связано с визуализацией осязательного образа. Характерно, что их активность, так же как и активность лобных долей, тем больше, чем сложнее ощупываемая фигура.

¹ Напомним, что процесс ощупывания предметов левой рукой протекает быстрее и дает более точные результаты, чем правой.

В процессе осязательного восприятия одной рукой сложных фигур вся кора работает еще более активно. В этом случае электрическая активность симметричных долей обоих полушарий изменяется одинаково при обособленном ощупывании фигур как правой, так и левой рукой, т. е. функциональной асимметрии не обнаруживается. Сравнивая динамику электрической активности в обоих полушариях при простых произвольных движениях и при осязательном восприятии, мы обнаруживаем, что во втором случае взаимодействие является более глубоким.

Надо полагать, что смена фаз в движении нервных процессов при осязательном восприятии подчиняется сложным закономерностям¹.

Дополнительные данные о взаимодействии полушарий при изолированных действиях одной руки получены Бычковым и Семагиным.

Изучая биоэлектрические явления в коре больших полушарий при идеомоторном акте, Бычков установил, что во время воображаемой работы одной только правой руки изменяются потенциалы как в левой, так и в правой моторных зонах.

В опытах Семагина наблюдались изменения потенциалов в дельтовидных мышцах обеих рук при действии только одной из них.

Все эти данные свидетельствуют о том, что *работе любого одного из парных кинестетических рецепторов соответствует сопряженная работа обоих полушарий*.

Следовательно, оба парных рецептора имеют единый мозговой конец, расположенный в обоих полушариях.

Кинестетический анализатор рук является, таким образом, подобно зрительному, слуховому и др., бирецепторным.

Факты переноса кожных условных рефлексов с одной стороны тела на другую без всяких предварительных подкреплений и сочетаний, а также факты уравнивания процессов переноса (описанные опыты Рыковой) позволяют считать, что и кожный анализатор является бирецепторным.

Характерной чертой этих анализаторов, как мы видели, является многообразие функциональных асимметрий.

В одних условиях и в одних отношениях ведущей оказывается правая рука, в других — левая.

§ 4. ГЕНЕЗИС ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ РУК

Итак, исследования различных видов чувствительности рук показывают, что парные симметрично расположенные рецепторы являются периферическими окончаниями одного анализатора. В исследованиях установлено также, что обе половины бирецепторного анализатора функционально неравны. Эксперименты и наблюдения за развитием новорожденных детей, проведенные Бушуровой и Голубевой², обнаружили, что функциональная асимметрия рук возникает как результат их двигательного развития. Ее первые признаки проявляются у ребенка в 4—5 месяцев. Однако первоначально функциональная асимметрия рук является неустойчивой. Лишь в связи с овладением ходьбой и предметными действиями разделение функций рук становится все более и более явным. Таким образом, функциональная асимметрия рук возникает и развивается в связи с развитием и усложнением пространственной ориентировки ребенка, т. е. имеет условнорефлекторную

¹ Идельсон имел возможность проследить время изменения электрической активности коры головного мозга лишь с точностью до одной секунды. Более подробный анализ этих изменений во времени (доли секунд) позволил бы полнее выявить фазный характер динамики нервных процессов.

² Исследования Бушуровой и Голубевой опубликованы в сборнике «Формирование восприятия пространства и пространственных представлений у детей» под редакцией Б. Г. Ананьева («Известия АПН РСФСР», 1956, вып. 86).

природу. Процесс формирования функциональной асимметрии, как установила Бушурова, имеет фазный характер. На 1-й фазе обе руки при захватывании предмета одинаково активны; на 2-й — в качестве ведущей выделяется левая рука; на 3-й фазе обе руки почти одинаково активны в захватывании предмета, но основные действия с ним производит правая рука; на последней, 4-й фазе правая рука окончательно становится ведущей.

Данные некоторых исследователей (Уотсона, Шемякина, Бушуровой) позволяют предполагать, что для возникновения функциональной асимметрии имеются и некоторые врожденные предпосылки, сложившиеся в филогенезе человека.

Как же объяснить эти предпосылки?

Работы Павлова и его школы показали, что перенос условных кожных рефлексов у животных с правой половины тела на левую ничем не отличается от переноса в обратном направлении. Именно поэтому у них невозможно выработать дифференцировку между симметричными (правой и левой) точками прикосновения. Для животных, следовательно, характерна функциональная симметрия обеих половин кожно-механического анализатора.

Некоторые зачатки функционального неравенства верхних конечностей, как показала Тих, обнаруживаются лишь у антропоидов. Это связано с особенностями их двигательного развития.

Ярко выраженное многообразие функциональных асимметрий свойственно, по-видимому, только человеку. Их *возникновение* и развитие, как считает Ананьев, обусловлено *трудовым генезисом* человека.

В процессе труда руки человека всегда оперируют с двумя объектами: с орудием труда и с предметом труда. Разделение функций рук и порождено необходимостью манипулировать одновременно с двумя объектами. Одна из них специализировалась преимущественно на манипуляциях орудием труда, другая — на манипуляциях предметом труда. Предположение Ананьева нашло подтверждение в работах советского археолога Семенова, который микроскопически изучил направление следов от ударов орудием труда на различных предметах труда раннего палеолита и реконструировал первобытные трудовые действия. Эта реконструкция показывает, что ударные действия орудием труда произведены правой рукой¹. По утверждению археологов, значительное двигательное преобладание правой руки (правшество) характерно уже для людей так называемой шельльской эпохи². Левая рука в трудовых действиях играла роль естественной опоры для удержания и постепенного перемещения предмета с целью его равномерной обработки. Это привело к функциональному неравенству правой и левой половин кинестетического анализатора. В движениях *правой руки* исключительное значение приобретал кинестетический контроль *силы, точности и быстроты* удара (отражение динамической силы). Кинестезия *левой руки*, напротив, специализировалась в направлении дифференцировки *статического напряжения*.

Иначе должно было в этих условиях труда складываться соотношение рук в области пассивного и активного осязания.

Кожно-механическая сигнализация в движениях правой руки не играла существенной роли, так как относилась только к орудию труда. В то же время левая рука осуществляла функцию осязательного контроля, сигнализируя об изменениях поверхности обрабатываемого предмета. Надо предположить, что при перемещении предмета обработанная поверхность становилась для глаза скрытой, невидимой. Единственным источником сигнализации в этом случае могли стать только кожно-механическая и осязательная сигнализации.

¹ Одной из наиболее древних трудовых операций палеолита была рубка.

² П. П. Ефименко, Первобытное общество (очерки по истории палеолитического времени), Л., Соцэкгиз, 1938.

Вибрация, возникающая при ударе по обрабатываемому камню, также отражалась преимущественно левой рукой. Вибрационные ощущения имели большое значение для оценки изменений предмета труда, так как давали возможность судить о том, треснул ли камень и насколько треснул.

Разделение рук в трудовом акте должно было иметь своим следствием различную специализацию их рецепции. Реконструкция первобытных трудовых действий свидетельствует о том, что развитие труда предъявляло все большие и большие требования к разделению функций рук и обуславливало формирование все новых и новых форм их взаимодействия.

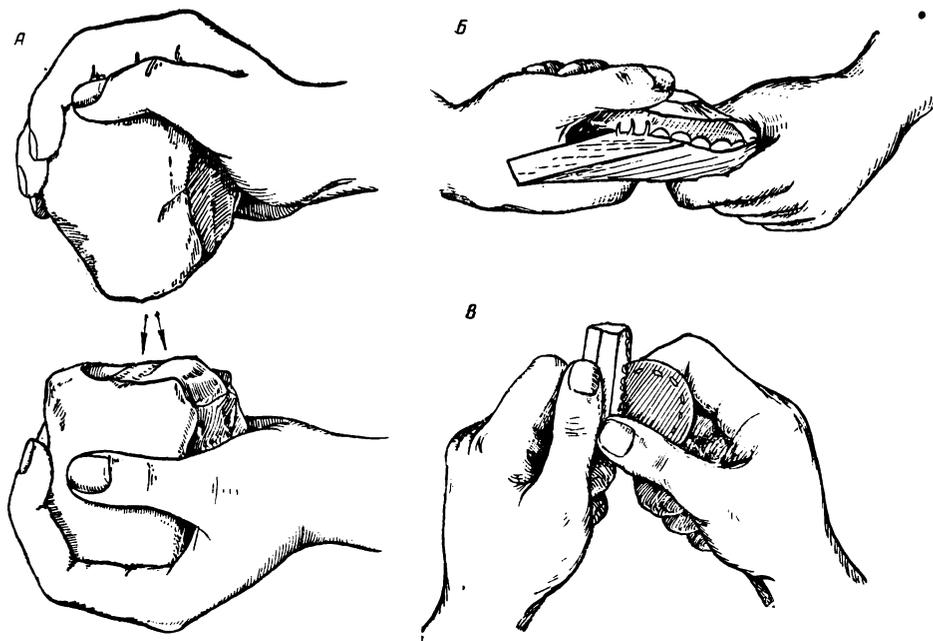


Рис. 33. Взаимодействие рук в различных трудовых операциях (реконструкция первобытных трудовых действий по С. А. Семенову):

А — способ работы отбойником; Б — реконструкция процесса строгания ножом из Костенок IV («от себя»); В — способ работы ретушером

В операциях рубки, ретуширования, строгания, резания, скобления и т. д. основные двигательные функции выполнялись правой рукой. Левая рука в этих операциях выполняла опорную и контрольную функции: удерживала предмет труда и сигнализировала о его изменениях (рис. 33).

Изучение современных производственных операций убеждает в том, что развитие техники не сняло, а, напротив, углубило разделение функций рук.

Таким образом, многообразие функциональных асимметрий рук является следствием трудового генезиса человека, т. е. обусловлено исторически. Надо полагать, что разделение функций рук в трудовом акте привело к развитию функциональных асимметрий и во всех остальных сенсорных системах (зрение, слух и т. д.).

§ 5. ОСОБЕННОСТИ БИМАНУАЛЬНОГО (ДВУРУЧНОГО) ОСЯЗАНИЯ

Проблема особенностей бимануального осязания впервые была поставлена Ананьевым. Совместно с Давыдовой в 1949 г. им была опубликована статья «Особенности осязательного восприятия при взаимодействии обеих

рук»¹. В этой статье излагаются результаты исследования бимануального восприятия плоских фигур в таких экспериментальных условиях, когда испытуемый должен был ощупывать предлагаемую ему фигуру одновременно обеими руками, скользя правой рукой по одной стороне фигуры, левой — по другой, без задержки движения какой-либо из рук (синхронное бимануальное осязание). Исследователи обнаружили, что биногаптический образ, формирующийся в таких экспериментальных условиях, крайне лабилен и неустойчив. Возникает явление двоения («расщепления») образа предмета, аналогичное тому, которое отмечается в бинокулярном зрении при

Б

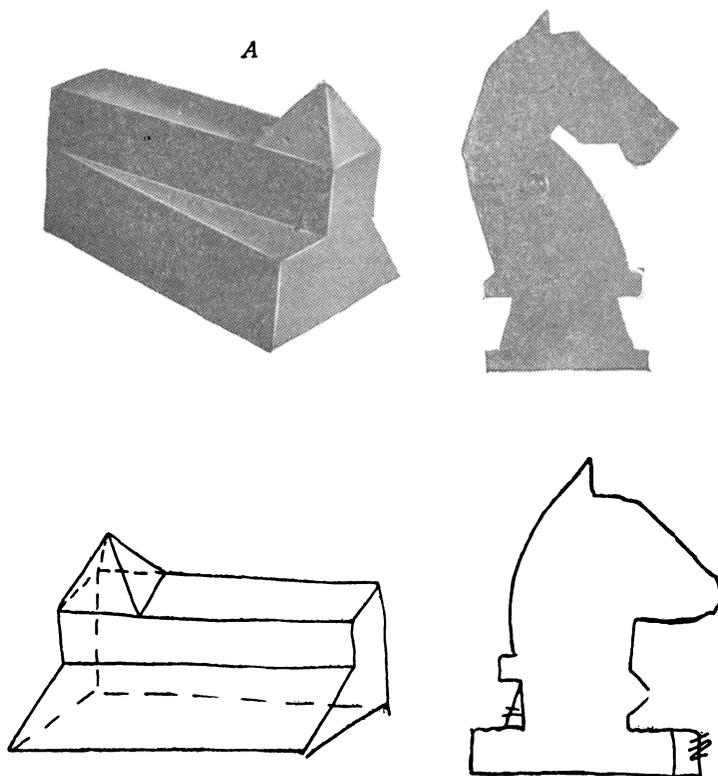


Рис. 34. Рисунки испытуемых, ощупывающих сложные плоские и объемные объекты одной рукой. В рисунке объекта А пропущена деталь. В рисунке объекта Б искажен контур

резкой диспаратности. В сенсорном взаимодействии обеих рук при восприятии плоских фигур резко выражается двигательная асимметрия.

Ананьев и Давыдова исследовали только один случай бимануального восприятия, а именно — синхронное ощупывание плоских фигур. Между тем бимануальное восприятие не сводится к этому случаю. Проблема бимануального восприятия охватывает широкий круг вопросов, касающихся взаимодействия рук в различных условиях восприятия. В дальнейшем проблеме бимануального осязания был посвящен целый ряд исследований, проведенных на кафедре психологии ЛГОЛУ им. Жданова. Изучались как синхронное, так и асинхронное бимануальное восприятие плоских фигур (Идельсон и Ломов), объемных тел (Ломов), центральные механизмы бимануального восприятия (Идельсон). Изучались особенности взаимодействия

¹ Б. Г. Ананьев и А. Н. Давыдова, Особенности осязательного восприятия при взаимодействии обеих рук, Ученые записки ЛГУ, серия философских наук, 1949, № 9, вып. 3.

рук в процессе восприятия у слепых (Веккер, Трегубова), особенности взаимодействия рук в некоторых трудовых актах (Володарская, Ефименко, Некрылов). Несколько серий исследований было посвящено сравнительному изучению кожной (Ломов, Рыкова) и вибрационной (Ставрова) чувствительности правой и левой рук. Все эти исследования показывают, что бимануальное осязание обладает рядом особенностей и преимуществ по сравнению с мономануальным.

В чем же заключаются эти преимущества?

Прежде всего осязательное поле при бимануальном ощупывании фигур значительно шире и совершеннее, чем при мономануальном.

Специальные эксперименты, в которых испытуемым предлагалось ощупывать большие фигуры сначала одной, а затем, несколько месяцев спустя, двумя руками, показали, что для восприятия больших объектов осязательного поля одной руки недостаточно. При ощупывании таких объектов одной рукой осязательные сигналы становятся неустойчивыми, что приводит к искажению образа: к неправильному отражению пропорций

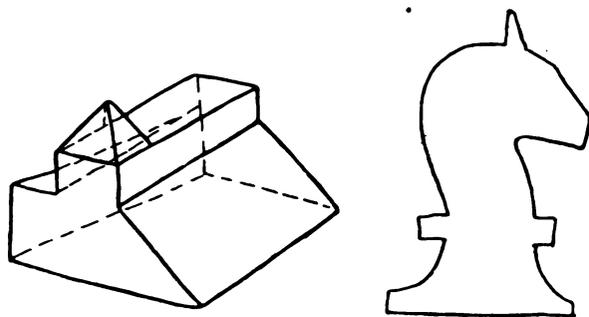


Рис. 35. Изображения тех же объектов (которые приведены на предшествующем рисунке) после ощупывания их двумя руками

предмета и соотношения его частей. Такая же картина обнаруживается при сравнении бимануального и мономануального восприятия небольших по объему или площади, но сложных по форме предметов.

Приведем некоторые рисунки испытуемых (рис. 34).

О неустойчивости образа и субъективных трудностях при одноручном ощупывании больших объектов свидетельствуют и высказывания испытуемых.

Испытуемый Н. (ощупывающий фигуру правой рукой) говорит: «Хотелось другой рукой придержать фигуру... Тогда легче было бы охватить ее всю целиком, а так... выпадают отдельные части... Ведь одной рукой ощупываешь по частям — ощупаешь одну сторону, запомнишь... потом — другую, а соединишь их мысленно... Когда ощупываешь одну грань, другую забываешь... образ получается какой-то не цельный... Трудно уловить взаимоотношения частей» (выдержка из протокола). Испытуемый Л. (ощупывающий фигуру левой рукой): «Очень трудно запомнить... фигуру ... Как-то не можешь представить ее сразу целиком».

После ощупывания тех же предметов двумя руками испытуемые изображали их довольно правильно (рис. 35).

Данные экспериментов позволяют, таким образом, заключить, что *необходимость бимануального ощупывания определяется величиной и сложностью объекта*. С увеличением объема, площади, а также с усложнением формы объекта одноручное осязание становится затруднительным и неточным. Осязательного поля одной руки в этих условиях недостаточно, так как оно сужено по сравнению с объемом и площадью больших объектов. Необходимое расширение осязательного поля достигается благодаря взаимодействию обеих рук. Бимануальное поле осязания шире мономануаль-

ного во всех направлениях (по сагитальной, вентральной и фронтальной осям). Но важна не сама по себе количественная характеристика объема осязательного поля. Осязательное поле, так же как и поле зрения,— это одно из важнейших пространственных условий, необходимых для нормального осуществления аналитико-синтетической деятельности анализатора. В процессе восприятия формы предмета осязательный анализатор дробит эту форму на составляющие ее элементы: вычленяет детали, грани, углы, ребра, плоские и сферические поверхности, измеряет и соизмеряет их величины и т. д. В процессе ощупывания образуется масса разнообразных осязательных (кинестетических и тактильных) сигналов. Благодаря механизму временных связей эта масса сигналов ассоциируется, что приводит к формированию единого целостного образа. Целостность образа возникает как результат синтеза отраженных частей предмета.

Судя по рисункам и высказываниям испытуемых, *сужение осязательного поля сказывается* прежде всего на *синтезе* осязательных сигналов. Затруднениями в синтезе этих сигналов и объясняется то, что некоторые детали образа выпадают (рис. 34 А), что неадекватно отражаются соотношения деталей (рис. 34 Б), что образ, как отмечают испытуемые, «получается ... не цельный».

Преимущества бимануального осязания проявляются и в таком важнейшем параметре восприятия, как *скорость*. Сопоставление времени ощупывания предметов одной и двумя руками показывает, что при бимануальном осязании это время в среднем в полтора-два раза меньше, чем время мономануального осязания тех же предметов.

Увеличение скорости восприятия при бимануальном ощупывании связано с рядом обстоятельств. Прежде всего в этом случае *увеличивается* по сравнению с мономануальным ощупыванием *количество* одновременно поступающих осязательных сигналов, что создает более *благоприятные условия для дифференцировки* особенностей формы предмета. Правда, в определенных условиях (синхронное ощупывание асимметричных предметов) увеличение количества сигналов приводит к целому ряду трудностей (см. § 9 и 10). *Взаимодействие рук* обеспечивает, далее, возможности для более *экономных ощупывающих движений*.

При ощупывании предмета одной рукой, как показывают наблюдения и анализ киносъемок, отмечается масса возвратных и повторных движений. При бимануальном ощупывании таких движений значительно меньше.

В то же время взаимодействие рук обеспечивает большое *разнообразие сопряженных ощупывающих движений*. На это разнообразие сопряженных движений обратил внимание еще Сеченов. Сравнивая зрение и осязание, он писал: «Органом осязания, соответствующим во всех направлениях глазам, служат подвижные во всех тех же направлениях руки... Но руки могут двигаться и вместе и порознь. Притом при совместной работе движения их могут происходить друг относительно друга в несравненно более разнообразных направлениях, чем движения глаз»¹.

Большая вариативность сопряженных движений рук, создавая условия для тонкой дифференцировки особенностей формы предмета, обеспечивает и экономию времени, т. е. ускорение осязательного восприятия.

Наконец, *взаимодействие рук* создает возможность восприятия не только отдельных предметов, но и *пространственных отношений между ними*. Нужно отметить, что вопрос об одновременном восприятии нескольких объектов и взаимоотношений между ними еще не получил в психологии достаточного экспериментально обоснованного освещения. Между тем решение этого вопроса имеет исключительное значение для понимания процесса перехода от ощущения к мысли, так как отношения (в том числе пространственные) и являются специфическим предметом мысли. Исследования восприятия

¹ И. М. Сеченов, Избранные произведения, т. I, изд-во АН СССР, 1952, стр. 611.

пространственных и других отношений предметов необходимы для понимания генезиса мышления.

Специальные эксперименты показали, что в нормальных условиях ощупывание группы предметов осуществляется бимануально. Для отражения группы предметов осязательное поле одной руки является слишком узким. Это, конечно, не значит, что отражение отношений предметов мономануально невозможно. Однако ощупывание группы предметов одной рукой является более длительным, чем ощупывание той же группы двумя руками. Расстояние между предметами и особенности их взаиморасположения отражаются в этом случае менее точно. В каждый момент восприятия оценивается положение и форма лишь одного из предметов. Их сравнение и различение осуществляется последовательно. В каждый момент ощупывания *воспринимаемый* предмет сравнивается с предметом *представляемым*. Сравнение в этом случае выступает как сравнение образа восприятия с образом памяти, с представлением.

Расширение осязательного поля при переходе от мономануального ощупывания к бимануальному изменяет условия функционирования механизмов сравнения и различения. При ощупывании группы предметов двумя руками *в каждый момент воспринимается пара предметов*. Их сравнение и различие в этом случае осуществляется *внутри* восприятия.

Особенности взаимодействия рук в процессе осязательного восприятия изучались Ломовым и Идельсоном. В их экспериментах испытуемым предлагалось ощупать объемные и плоские предметы, помещенные за светонепроницаемым экраном. В одних случаях испытуемые ощупывали предметы, данные им в руки, в других — предметы, укрепленные на штативе. Фиксировалось время ощупывания и характер движений каждой из рук. Испытуемый после ощупывания предмета изображал его на бумаге. Некоторые эксперименты были засняты на киноплёнку. Анализ киноплёнки, производимый на специальном станке, позволил выявить характеристику движений каждой руки и каждого пальца¹.

Эксперименты установили, что для бимануального осязания характерно *резкое разделение функций обеих рук*. В том случае, когда предмет не имеет естественной постоянной опоры (дан в руки испытуемому), левая рука у правой несет опорную функцию. Она удерживает предмет в определенном положении, приданном ему испытуемым. Ощупывание, т. е. собственно сенсорная функция, осуществляется в этом случае только правой рукой. Левая лишь изредка, время от времени, передвигает или вращает предмет, придавая ему положение, наиболее удобное для ощупывающих движений правой руки (рис. 20).

В том случае, когда предмет укреплен на штативе, характер взаимодействия рук изменяется. Левая рука перестает быть опорой и более активно включается в процесс ощупывания. Но и в этом случае *разделение функций рук не снимается*. Оно лишь становится иным. Разделение функций между руками здесь такое же, как разделение функций между пальцами и в мономануальном осязании. Одна из рук берет на себя преимущественно функцию передвигающего начала отсчета (аналогично большому пальцу), она фиксирует угол или ребро, реже — грань воспринимаемого предмета; другая последовательно передвигается по его поверхности (аналогично указательному и среднему пальцам).

Разделение функций рук, однако, является переменным и зависит как от формы предмета, так и от стадий процесса ощупывания. При восприятии объемных форм в начале процесса ощупывания, как правило, левая рука фиксирует точку отсчета (обычно нижний левый угол), а правая — последовательно ощупывает «правую» часть предмета. В конце процесса руки меняются ролями: правая фиксирует точку отсчета (обычно нижний правый

¹ Методика анализа киноплёнки описана ниже.

угол), а левая ощупывает «левую» сторону предмета. В каждый момент восприятия руки помещаются на противоположных гранях предмета, «разделенных третьим измерением», аналогично тому, как располагаются при одnorучном восприятии объемного предмета большой и указательный пальцы. В процессе восприятия плоских форм руки меняются ролями значительно чаще.

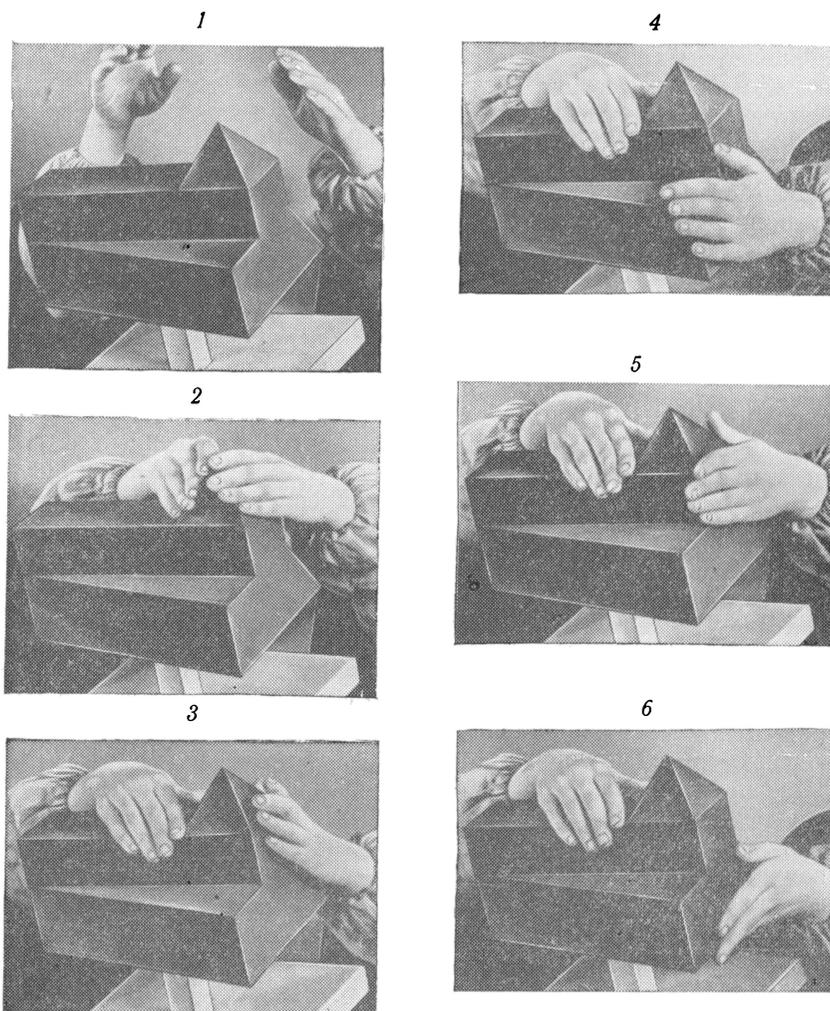


Рис. 36. Кинограмма процесса ощупывания объемного предмета. Правая рука фиксирует грань; левая ощупывает деталь предмета. Взаимодействие пальцев левой руки при ощупывании детали — такое же, как при мономануальном ощупывании целой фигуры

При ощупывании асимметричных как плоских, так и объемных объектов обычно в каждый момент движется только одна рука, другая покоится, фиксируя какую-либо точку отсчета. Движущаяся рука оценивает осязаемую часть предмета относительно этой точки. *Взаимодействующие руки*, таким образом, *представляют собой единую координатную систему*, аналогичную той, которая наблюдается при мономануальном восприятии (см. гл. IV). Однако координатная система взаимодействующих рук является более сложной и более динамичной, чем координатная система одной руки.

Количество ее элементов в 2 раза больше, она обладает дополнительным масштабом измерения (расстояние между руками). Формы сопряженных движений рук более многообразны, чем формы сопряженных движений пальцев любой одной руки.

В бимануальном осязании координатная система одной руки является лишь элементом координатной системы взаимодействующих рук. Соотношение между бимануальной и мономануальной координатными системами зависит от конкретных условий восприятия. При восприятии *одного* предмета *взаимодействие рук* обеспечивает отражение его *общих* пропорций, величины и формы, *взаимодействие пальцев* каждой из рук — отражение величины, формы и пропорций отдельных *деталей*. Взаимодействующие руки в этом случае представляют собой координатную систему отражения предмета в целом, а взаимодействующие пальцы каждой одной руки — координатную систему отражения его частей (рис. 36). Взаимодействие бимануальной и мономануальной координатных систем необходимо для правильного отражения частей предмета и их соотношений.

При восприятии *группы* предметов *взаимодействие пальцев* каждой руки обеспечивает отражение *каждого* из предметов группы, а *взаимодействие рук* — отражение пространственных *отношений между предметами*.

§ 6. СТРУКТУРА БИМАНУАЛЬНОГО ОСЯЗАТЕЛЬНОГО ПОЛЯ

Наблюдения за процессом бимануального осязания предметов и анализ киносъемок экспериментов позволили установить, что *бимануальное осязательное поле резко разграничено на две части*. Каждая из рук осязывает только соответствующую ей сторону: левая рука осязывает только «левую» сторону предмета, правая — только «правую». Очень редко правая рука в своем движении заходит на «левую» сторону и наоборот, причем диапазон действия правой руки несколько больший, чем левой, что связано с преобладанием правой руки по кинестезии. Предмет в процессе осязания как бы рассекается на две половины по вертикальной плоскости. *Осязательные сигналы*, поступающие от каждой *одной* руки, позволяют отразить лишь *половину* предмета. Между тем результатом всего процесса осязания являются не два образа двух половин предмета, а единый целостный образ. Целостность образа, возникающего при бимануальном осязании, лишний раз доказывает, что, несмотря на парность рецепторов, осязательный анализатор — один. Конечно, синтез осязательных сигналов от обеих рук осуществляется в центральном звене осязательного анализатора, но условием и исходным моментом такого синтеза является взаимодействие парных рецепторов. В бимануальном осязательном поле выделяются два важных пункта. Это — пункт расхождения и пункт схождения рук. Начальным пунктом движения обеих рук является какая-либо крайняя верхняя часть предмета. От этого пункта руки расходятся в своем движении в разные стороны: правая — вправо и вниз, левая — влево и вниз. В какой-то крайней нижней точке руки вновь сходятся. В обеих этих точках руки непосредственно соприкасаются не только с предметом, но и друг с другом. Сигналы от непосредственного соприкосновения рук в пунктах их расхождения и схождения имеют, по-видимому, решающее значение для *синтеза* всех остальных сигналов, возникающих при движении каждой руки. Это — сигналы замкнутости контура предмета. Прямая, соединяющая пункты расхождения и схождения рук, расположена почти параллельно вентральной оси тела (с некоторым наклоном в левую сторону)¹. Другими важными пунктами бимануального осязательного поля являются крайние правая и левая точки, а также крайние ближняя и дальняя относительно тела субъекта точки предмета.

¹ Наклон прямой, соединяющей пункты расхождения и схождения рук, обусловлен тем, что диапазон действия правой руки несколько больше, чем левой.

Как правило, в процессе ощупывания обе руки задерживаются на этих точках, фиксируя их взаимное расположение. Если правая рука достигает крайней правой точки раньше, чем левая — крайней левой точки, то она фиксирует эту точку до тех пор, пока левая рука не достигает левой точки, и наоборот. Только после одновременной фиксации крайних точек предмета обе руки совершают все последующие ощупывающие движения. Одновременная фиксация крайних точек необходима для оценки габаритов и общих пропорций предмета, а также для различения его основных координат. До фиксации крайних точек руки передвигаются по верхним частям предмета в противоположных направлениях, после фиксации они передвигаются по нижним частям предмета и идут на сближение. Изменение направления движений рук обеспечивает различие верхних и нижних частей воспринимаемого предмета.

§ 7. ПРОЦЕСС БИМАНУАЛЬНОГО ОЩУПЫВАНИЯ

Для исследования процесса бимануального ощупывания плоских фигур была применена киносъемка. Покадровый анализ изображений выполнен Ломовым на специальном станке, сконструированном сотрудником кинолаборатории ЛГОЛУ Щелковым.

Шифровальный станок для покадрового анализа киноплёнки состоит из проектора, покадрового мотора к нему, экрана и направляющих для передвижения проектора. Передвижение плёнки в проекторе производится покадровым мотором, соединённым с осью обтюратора (один оборот — одному кадру). Мотор даёт возможность покадрового перемещения плёнки с неограниченной остановкой или непрерывного перемещения с частотой примерно один кадр в секунду. Присоединение к мотору счётчика оборотов обеспечивает точную нумерацию кадров. Проекция ведётся на просвет. Экраном служит калька или миллиметровка. Основанием экрана является зеркальное стекло, расположенное перпендикулярно к оптической оси проектора. Работа на шифровальном станке производится следующим образом: сначала предварительно просматривается (с частотой около одного кадра в секунду) кинодокумент всего эксперимента. Это позволяет ориентироваться в материале и наметить пути анализа. Затем производится хронометраж отдельных кусков киноплёнки. Это позволяет анализировать время, в течение которого совершается то или иное осязательное движение. На основе подсчёта количества кадров составляется *хронограмма* движений.

Для анализа взаимодействия пальцев рук в процессе ощупывания составляется *кинограмма*. Принцип составления кинограмм следующий: при многократном просмотре кинодокументов выбираются узловые пункты движения (переход с одной линии или грани предмета на другую, ощупывание углов и т.д.) и печатаются их фотографии. Ряд этих фотографий, представленных одновременно, т. е. кинограмма, позволяет судить об изменениях взаиморасположения пальцев на разных этапах процесса ощупывания.

Для более полного суждения о траектории и скорости движения каждого пальца составляется *циклограмма*. Чтобы составить циклограмму, экспериментатор просматривает киноплёнку на шифровальном станке кадр за кадром и точкой отмечает положение пальца в каждую $1/24$ секунды. Соединение этих точек даёт траекторию движения пальцев. В некоторых случаях на траектории контуром изображается положение пальца. На основе циклограмм составляется *график* скорости движения каждого пальца руки.

Такой анализ позволяет получить достаточно полную характеристику осязательных движений.

Анализ киносъёмки позволил выявить, что процесс бимануального ощупывания складывается из трёх основных фаз:

- 1) Ориентировочные (или установочные) движения рук.
- 2) Первичное ощупывание (первичный последовательный охват контура предмета).
- 3) Повторное ощупывание (вторичный последовательный охват либо всего контура, либо наиболее сложных его частей)¹.

В опытах по исследованию бимануального осязания испытуемые получали следующую инструкцию: «Перед вами за экраном находится фигура. Вы должны ощупать ее и — как только станет ясным, что это за фигура, — зарисовать».

Первые движения рук испытуемого, — это ориентировочные движения в пространстве осязательного поля. Обе руки одновременно движутся в

¹ Эти фазы характерны и для процесса мономануального ощупывания.

воздухе или по поверхности стола вдоль саггитальной оси тела, то сближаясь, то удаляясь друг от друга, до соприкосновения с объектами. Коснувшись объекта, руки легко скользят по его поверхности вверх до крайней верхней точки. Легкие *ориентировочные движения* рук по поверхности объекта *регулируются тактильными ощущениями*, поступающими главным образом от *средних пальцев* (средние пальцы идут впереди всех остальных). Достигнув крайней верхней точки объекта, средние и указательные пальцы касаются друг друга, совершая массу мельчайших движений. Затем обе руки принимают положение, наиболее удобное для ощупывающих движений, и в течение некоторого времени (от 0,2 до 1,5 сек.) фиксируют крайнюю верхнюю точку объекта, служащую началом отсчета, т. е. точкой расхождения рук. *Посредством ориентировочных движений испытуемый определяет местоположение объекта в осязательном поле* относительно своего собственного тела. Все последующие ощупывающие движения направлены на анализ формы (или контура) объекта.

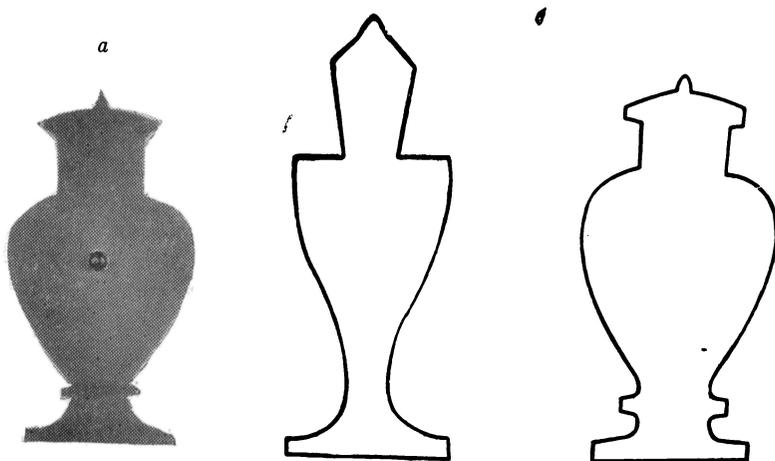


Рис. 37. Рисунки испытуемого после первичного и повторного ощупывания объекта:
а — объект; б — рисунки испытуемого

Наблюдения и анализ исследовательского фильма показывают, что почти любой объект (за исключением самых простых) ощупывается дважды, а иногда — трижды. Время повторного ощупывания в 1,5—2,5 раза меньше первичного ощупывания. В повторном ощупывании участвует меньшее количество пальцев, почти полностью отсутствуют возвратные движения (об особенностях возвратных движений будет сказано ниже). Часто направление движений при повторном ощупывании противоположно тому, которое характерно для первичного ощупывания.

Чтобы выяснить роль повторного ощупывания, экспериментатор в некоторых опытах прерывал процесс осязательного восприятия, предлагая испытуемым нарисовать объект после первичного ощупывания. Судя по рисункам, образ объекта в этом случае оказался неустойчивым и нечетким (рис. 37).

Контур предмета при первичном ощупывании отражается в общем относительно правильно, но отдельные его детали и, главное, соотношения между ними искажаются. Часто предмет изображается как бы несколько вытянутым по вертикальной оси. Любопытно, что после первичного ощупывания испытуемые изображают детали предмета в той же последовательности, в которой их ощупывали. Предложение экспериментатора изменить

последовательность изобразительных движений приводит испытуемых к затруднениям. Это свидетельствует о влиянии последовательности осязательных сигналов на осязательный образ контура, о недостаточно полном их синтезе. По-видимому, при *первичном ощупывании* основной задачей является *анализ* деталей контура, расчленение его на составные части. *Синтез* осязательных сигналов на этой фазе процесса ощупывания является неполным, имеет *парциальный* характер; более или менее четко отражается соотношение лишь тех частей контура, которые лежат в зонах точки расхождения и точки схождения рук.

При *повторном* ощупывании, напротив, на первый план выдвигается задача *синтеза* осязательных сигналов. Анализ играет здесь второстепенную роль, обеспечивая уточнение некоторых элементов контура. Направление повторных движений рук в большинстве случаев противоположно тому, которое имеет место при *первичном ощупывании*. С изменением направления движений рук изменяется и последовательность поступления осязательных сигналов от одних и тех же частей предмета¹. Это, по-видимому, создает наиболее благоприятные условия для *переключения временно-пространственных компонентов осязательного восприятия в целостный пространственный образ предметов*, т. е. для *синтеза* осязательных сигналов. Как правило, испытуемые после повторного ощупывания могут изображать детали контура в любой последовательности. Очевидно, изменения направления повторных ощупывающих движений нивелируют влияние последовательности осязательных сигналов на образ предмета.

Функцией повторного ощупывания является также *контроль*, проверка результатов *первичного ощупывания*.

В процессе ощупывания предметов мозг человека получает массу осязательных сигналов. Чем сложнее предмет, тем этих сигналов больше по количеству и тем они разнообразнее.

Условием различения и синтеза осязательных сигналов являются движения рук по поверхности или контуру предмета

Покадровый анализ исследовательских кинофильмов показал сложность движений рук, совершаемых в процессе ощупывания.

Прежде всего явственно выделяются те движения, посредством которых осуществляется последовательный охват предмета — собственно ощупывающие движения. Их величина и траектория определяются величиной и формой объекта. Наряду с ними (а точнее: внутри этих движений) можно отметить множество микродвижений, совершаемых каждым пальцем.

Анализ изображений, полученных на киноплёнке, позволил установить, что в процессе ощупывания точки касания каждого пальца с контуром предмета циклически изменяются. Следовательно, в процесс ощупывания включаются то одни, то другие участки кожного рецептора. Величина смещений точек касания незначительна и обычно не превышает 1—2 мм. Но роль смещений, по-видимому, очень велика. Известно, что при длительном раздражении одних и тех же участков кожного рецептора резко снижается их чувствительность. *Постоянная смена точек касания*, очевидно, является *условием сохранения определенного уровня*, а может быть, и сенсбилизации, *кожной чувствительности*.

М и к р о д в и ж е н и я пальцев в процессе ощупывания имеют приспособительный характер, обеспечивая *смену точек касания*, а тем самым сохранение кожной чувствительности на определенном уровне². По-видимому, эти движения, создавая дополнительное трение (наряду с трением,

¹ В процессе восприятия укрепленных на штативе фигур одной рукой при повторном ощупывании также обнаруживается изменение направлений движения пальцев.

² Известно, что при зрительном восприятии наблюдается микродвижение глаз даже в том случае, когда они фиксируют неподвижный предмет. Прекращение микродвижений ведет к исчезновению зрительного образа (Ярбус). Вероятно, микродвижения глаз также имеют приспособительный характер, обеспечивая сохранение чувствительности сетчатки.

возникающим при последовательном охвате контура), обеспечивают также дробный анализ фактуры ощупываемого предмета.

Несмотря на всю важность микродвижений пальцев, они играют в процессе осязательного восприятия вспомогательную роль, обслуживая тактильную чувствительность. Основное значение в отражении контура предмета принадлежит движениям последовательного охвата.

Как же осуществляется анализ контура в процессе бimanуального восприятия? В общем можно сказать, что в отражении контура основную роль играет кинестетический анализ траектории движения каждой руки. При условии непрерывного контакта с предметом траектория движений рук

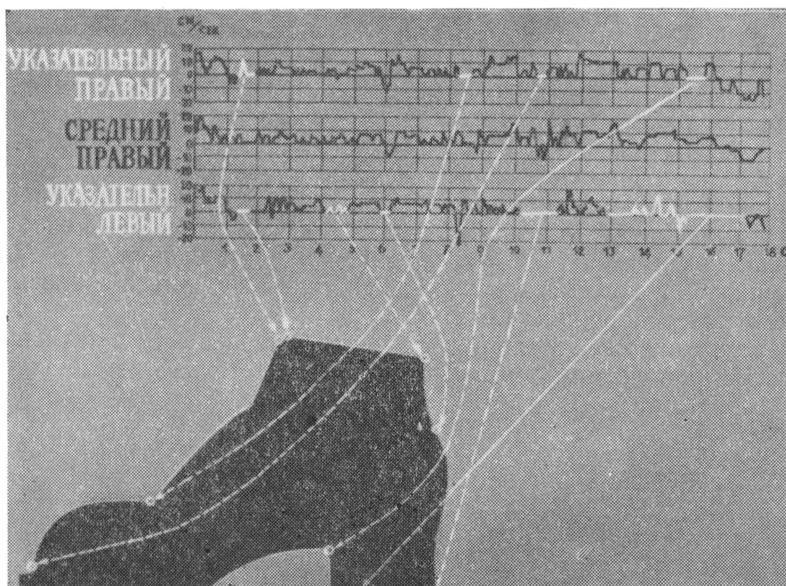


Рис. 38. В верхней части рисунка изображены графики скорости движений указательного и среднего пальцев правой руки и указательного пальца левой руки. Перерывы в движениях обозначены в графиках белыми линиями, возвратные движения отложены вниз от оси абсцисс. Места перерывов в движении рук на контуре ощупываемой фигуры обозначены кружками.

точно соответствует контуру ощупываемого предмета. Однако, как показывают исследования, далеко не при всяком последовательном обведении контура формируется его адекватный образ. При слишком быстрых, а также при слишком медленных движениях рук возникает, как правило, искаженный образ контура. Следовательно, для правильного осязательного отражения контура предмета необходимо, чтобы ощупывающие движения рук имели какую-то *оптимальную* скорость. Оптимальная скорость, по данным анализа кино съемок, равна в среднем 5—10 см в секунду¹.

Далее, исследования показывают, что ощупывающие движения рук не являются плавными и непрерывными. Единое движение каждой руки по контуру четко разбивается на ряд кусков (по числу элементов контура). При анализе изображения на кино пленке явственно обнаруживаются паузы в движениях рук. Паузы приходятся на те участки контура (главным образом вершины углов), в которых происходит изменение направлений движений рук (рис. 38).

¹ Вероятно, оптимальная скорость ощупывающих движений зависит от индивидуально-типологических особенностей людей. Это, однако, требует экспериментальной проверки.

Последовательное чередование движений и пауз является необходимым для расчленения элементов контура. Каждая пауза в данном случае означает конец одной и начало другой линии и дает возможность дифференцировать каждое последующее движение руки от каждого предыдущего. Длительность пауз в движении каждой руки зависит от движений другой руки. Если какая-либо рука достигает конца осязываемой линии раньше, чем другая, то она останавливается и «ждет», пока вторая рука не достигнет конца «своей» осязываемой линии. Некоторое время (0,2—0,3 сек.) длится общая пауза рук, и только затем начинается их последующее движение. Одновременность остановок, очевидно, важна для оценки пропорций контура и величин его линий.

Такая картина четко обнаруживается при анализе процесса осязывания контура или частей контуров, состоящих из прямых линий, где явствен переход от линии к линии.

Несколько иначе протекает процесс при осязывании сопряжений, для которых, как известно, характерен плавный переход линии в линию. В этом случае четких пауз при переходе руки от линии к линии нет, но зато в точках сопряжения обнаруживаются более или менее резкие изменения скорости движения рук: с увеличением кривизны увеличивается и скорость осязывающего движения (рис. 39).

Анализ взаимодействия рук в процессе бимануального осязывания обнаруживает, что временная характеристика их движений зависит от особенностей контура предмета.

Процесс взаимодействия рук протекает по-разному, в зависимости от того, симметричную или асимметричную (относительно вертикальной оси) фигуру они осязывают.

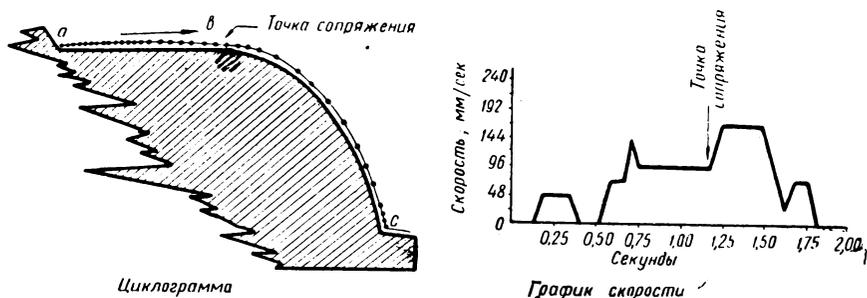


Рис. 39. Циклограмма и график скорости движения правой руки при осязывании элемента контура (сопряжения).

В циклограмме точками обозначены кадры: по линии *ав* точки расположены гуще (следовательно, скорость движения меньше), чем по линии *вс*. Стрелкой указано направление движения. В графике на оси абсцисс отложено время, по оси ординат — скорость движения руки. Очевидно, изменение скорости движения руки способствует различению кривизны линий и точек их сопряжения.

При осязывании симметричных фигур движения и паузы между движениями рук синхронны. В каждый момент восприятия руки помещаются на симметричных точках контура. Синхронность движений рук, очевидно, обеспечивает распознавание тождества правой и левой половин контура предмета. Длина, положение и форма линий обеих половин контура оцениваются относительно оси симметрии контура. Синхронность движений характерна для осязывания только таких фигур, ось симметрии которых расположена вертикально, т. е. параллельно вентральной оси тела. Стоит изменить положение фигуры (например, так, чтобы ось симметрии располагалась горизонтально), как динамика процесса осязывания резко изменяется: движения рук становятся асинхронными. Этот факт может быть понят лишь в связи со структурными особенностями бимануального осяза-

тельного поля, которое, как уже говорилось, резко разделено на правую и левую половины по вертикальной линии, проходящей через точки расхождения и схождения рук.

В процессе ощупывания *асимметричных* фигур то одна, то другая рука задерживается, принимая на себя функцию передвигающейся точки начала отсчета, т. е. движения рук *асинхронны*. Постоянная смена движений и остановок каждой из рук обеспечивает возможность определения соотношения частей контура асимметричной фигуры. Положение, длина и форма линий, ощупываемых одной рукой, оцениваются относительно тех точек, которые фиксируются другой рукой. Попытка синхронных движений рук по контуру асимметричной фигуры приводит к затруднениям в формировании целостного образа. О характере затруднений подробно говорится в § 9.

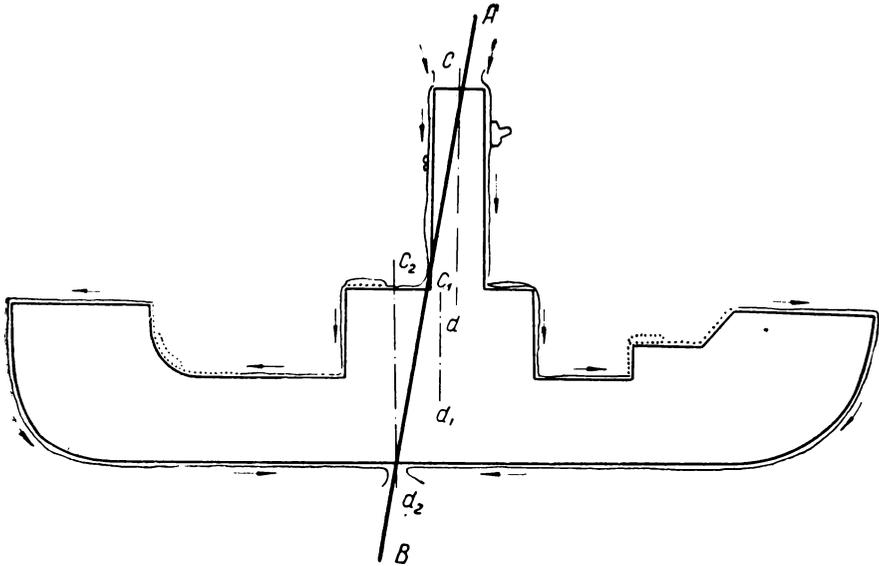


Рис. 40. Циклограмма движений рук при ощупывании сложного контура. Сплошными линиями обозначены синхронные движения рук; пунктиром — асинхронные. Линия AB разделяет правую и левую половины осязательного поля, зоны действия правой и левой рук. Штрихпунктирные линии cd ; c_1d_1 ; c_2d_2 — оси симметрии отдельных элементов контура. Стрелками обозначено направление движений рук

При ощупывании сложных контуров, состоящих из симметричных и асимметричных элементов (относительно вертикальной оси) временная характеристика сопряженных движений рук постоянно изменяется: симметричные элементы ощупываются синхронно, асимметричные — асинхронно (рис. 40).

В процессе бимануального ощупывания фигур осязательный анализатор выполняет двоякую задачу: различение последовательно поступающих осязательных сигналов от каждой руки (1) и различение одновременно поступающей пары сигналов от обеих рук (2).

Для того чтобы сформировался адекватный образ симметричных элементов фигуры, руки в каждый момент восприятия должны, в соответствии с требованиями геометрии, располагаться по разные стороны от оси симметрии, на одном перпендикуляре к этой оси и на равных расстояниях от основания перпендикуляра. А это возможно только в том случае, если движения рук синхронны. Осязательные сигналы, поступающие одновременно от правой и левой рук, в этом случае — тождественны (или точнее: сигнал от одной руки является зеркальной копией сигнала от другой руки). *Тождество одновременных осязательных сигналов* и обеспечивает *правильное отражение тождества правой и левой сторон симметричных фигур*.

По существу в этом случае задача различения одновременно поступающих сигналов снимается. При синхронном ощупывании основной задачей осязательного анализатора является различение последовательно поступающих сигналов, которые, как правило, не тождественны. При ощупывании асимметричных фигур осуществляется различение не только последовательно поступающих, но и одновременных осязательных сигналов. Сложностью задачи, стоящей перед осязательным анализатором, в этом случае и объясняется сложность динамики сопряженных движений обеих рук. Если паузы (остановки) в движении каждой руки необходимы для различения последовательно поступающих сигналов, то остановки одной руки при движении другой необходимы для различения сигналов, поступающих одновременно. *Асинхронность движений*, таким образом, является *условием различения одновременных осязательных сигналов*.

Анализ данных киносъемок показал, что при ощупывании сложных контуров руки часто совершают *возвратные* движения. Направление этих движений противоположно тому, которое характерно для движений последовательного охвата контура в целом.

Их скорость несколько больше средней скорости (рис. 41).

Возвратные движения обязательны при ощупывании тех линий контура, которые незначительно отличаются от предшествующих. Так, на рис. 41 линия *AB* — прямая, линия *BE* — с незначительной кривизной.

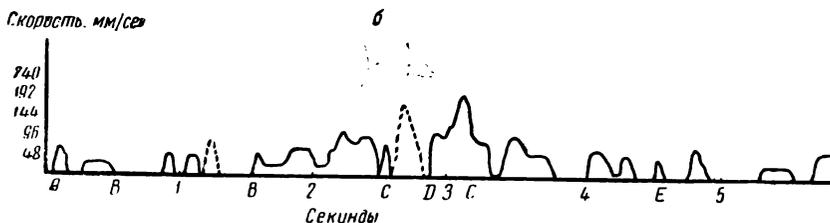
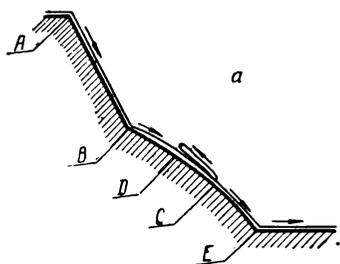


Рис. 41. *а* — траектория движения правой руки при ощупывании части контура;
б — график скорости того же движения
Штриховой линией изображена скорость возвратных движений

Как правило, чем меньше различие между предшествующими и последующими линиями контура (по ходу их ощупывания), тем чаще совершаются возвратные движения. При *прямом* движении происходит лишь очень *грубая дифференцировка* последовательно поступающих сигналов. Сравнительно точно различается направление движений, а следовательно, положение линий контура относительно вертикальной оси, их длина и форма различаются менее точно. *Возвратные движения* обеспечивают формирование более *тонкого различения* всех особенностей ощупываемых линий.

Те части контура, которым соответствуют возвратные движения, по существу ощупываются трижды, а если возвратные движения повторяются, то и пять раз: сначала — прямое движение, затем — возвратное и опять — прямое. Благодаря этому ассоциации между осязательными сигналами становятся более прочными.

Таким образом, возвратные движения в сочетании с прямыми обеспечивают и более тонкий анализ и более прочный синтез осязательных сигналов.

Скорость возвратного движения, как уже отмечалось, больше чем скорость первого прямого движения, а скорость повторного прямого движения больше чем скорость возвратного. Очевидно, в постепенном наращивании скорости и выражается факт упрочения ассоциаций между осязательными сигналами.

Изменение направления возвратных движений (по сравнению с прямыми), точно так же как изменение направления повторных ощупывающих движений, приводит к изменению последовательности поступления одних и тех же осязательных сигналов. Изменение же последовательности сигналов создает наиболее благоприятные условия для их синтеза, т. е. для переключения временно-пространственных компонентов восприятия в пространственный образ того или иного элемента контура.

При ощупывании симметричных элементов контура возвратные движения, так же как и прямые, совершаются обеими руками одновременно. Иначе обстоит дело при ощупывании асимметричных элементов контура. В этом случае возвратному движению одной руки соответствует полная и длительная, ярко выраженная, остановка другой руки.

Динамика ощупывания определяется особенностями воспринимаемого контура и его положением в бимануальном осязательном поле относительно точек расхождения и схождения рук. В процессе ощупывания при переходе от одной линии контура к другой явственно обнаруживаются паузы, перемены в движениях рук. Эти паузы являются условием, необходимым для различения последовательно поступающих осязательных сигналов. Чем *меньше разница* между предшествующей и последующей линиями контура (по ходу ощупывания), тем *больше количество движений и пауз* необходимо для их различения. При ощупывании малоразличающихся линий совершаются возвратные движения, благодаря которым достигается тонкая дифференцировка (и в то же время формируются прочные ассоциации) между последовательно поступающими осязательными сигналами. Если считать, что каждому движению руки соответствует возбуждение мозгового конца кинестетического анализатора, а ее остановке (паузе) — торможение, то следует признать, что в процессе ощупывания разворачивается сложнейшая нейродинамическая картина. Фазы возбуждения кинестетического анализатора постоянно сменяются фазами торможения, причем частота и последовательность этих фаз в конечном счете определяются пространственными особенностями ощупываемой фигуры. Так как пауза в ощупывающих движениях необходима для различения последовательно поступающих осязательных сигналов, то можно считать, что соответствующее паузе торможение является дифференцировочным.

При ощупывании симметричных фигур процессы возбуждения и торможения в обоих полушариях головного мозга возникают и сменяют друг друга синхронно, поскольку движения и остановки правая и левая руки совершают одновременно. Очевидно, в этом случае динамика нервных процессов определяется действием, главным образом, закона иррадиации. Иной характер имеет взаимодействие полушарий при ощупывании асимметричных фигур. В этом случае обычно движению одной руки соответствует остановка другой. Сочетание движений и остановок необходимо для различения одновременных осязательных сигналов, причем чем тоньше должно быть различение сигналов от одной руки, тем более четко выражена остановка другой. При ощупывании асимметричных фигур фазы иррадиации нервных процессов во взаимодействии полушарий постоянно сменяются фазами их взаимной индукции и наоборот. Таким образом взаимодействие между полушариями головного мозга является динамическим и формируется условно-рефлекторно. В конечном счете динамика взаимодействия полушарий определяется пространственными условиями процесса бимануального восприятия (пространственными особенностями самой фигуры и ее положением в осязательном поле).

§ 8. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПАЛЬЦЕВ В ПРОЦЕССЕ БИМАНУАЛЬНОГО ОЩУПЫВАНИЯ

Анализируя процесс ощупывания предметов, мы рассматривали каждую руку как простейший элемент бимануальной координатной системы, условно принимая, что движения пальцев каждой руки тождественны как по траектории, так по величине и скорости. Между тем в процессе бимануального восприятия (так же как и мономануального, см. гл. IV) различные пальцы выполняют различные функции. Поэтому для понимания того, как формируется осязательный образ, необходимо исследовать не только динамику взаимодействия рук, но и динамику взаимодействия пальцев каждой руки.

Тщательный анализ движений каждого пальца и сопоставление их с движениями всей руки в целом позволили обнаружить следующий капитальный факт: в то время как движение руки при ощупывании каждой отдельной линии контура относительно равномерно и непрерывно (перерывы и изменения скорости отмечаются только при переходе руки от линии к линии), *движение каждого пальца и неравномерно и прерывисто.*

Ниже приводятся графики скорости движений пальцев правой руки при ощупывании «правой» части контура плоской фигуры (рис. 42).

При анализе графиков обнаруживается, что скорость движения каждого пальца постоянно изменяется, то возрастая, то уменьшаясь. Очень часто движение прерывается паузами (скорость равна 0).

Сравнивая графики, мы видим, что моменты изменения скорости движений и моменты перерывов (пауз) в движениях разных пальцев не совпадают. Таким образом, движение руки по той или иной линии контура состоит из ряда частичных, *парциальных движений каждого пальца.* Прерывистость движений особенно явственно обнаруживается при *первичном* ощупывании линий любой формы и величины.

По-видимому, прерывистость и неравномерность ощупывающих движений пальцев является непременным условием анализа воспринимаемого контура. Если перерывы в движениях руки при переходе от одной линии контура к другой обеспечивают различие двух смежных линий, то благодаря прерывистости и неравномерности ощупывающего движения по каждой отдельной линии осуществляется дробный анализ каждой этой отдельной линии. Перерывы внутри ощупывающего движения в этом случае, по-видимому, необходимы для *максимально дробной дифференцировки последовательно поступающих осязательных сигналов.*

Особенно интимно дискретность ощупывающего движения связана с измерительной функцией руки. Под измерением, как известно, понимается такая операция, посредством которой устанавливается количественное отношение измеряемой величины к другой, заранее выбранной величине того же порядка, служащей единицей измерения. Измерение линии состоит в ее количественном дроблении на равные более или менее мелкие отрезки. Ясно, что измерительные движения не могут не быть дискретными.

Как показывают научные данные, в тех случаях, когда перед органами чувств стоит задача измерения пространства, их движения всегда дискретны. Так, Джаваль, Ярбус и др. установили, что движение глаз по контуру воспринимаемого предмета состоит из целого ряда мелких «скачков», т. е. оно дискретно, причем общее время пауз между скачками значительно больше того, которое приходится на «скачки»¹. Дискретный характер измерительных движений был показан также Ломовым в исследовании, посвященном анализу графических навыков. В экспериментах Ломова обнару-

¹ А. Л. Я р б у с, Исследование закономерностей движений глаз в процессе зрения, «Доклады АН СССР», 1954, т. XVI, № 4. Интересные данные по вопросу о микро- и макродвижениях глаз имеются в статье В. П. З и н ч е н к о «Движение глаз и формирование образа», «Вопросы психологии», 1958, № 5.

жилося, что если перед испытуемым ставится задача начертить «на глаз» и «от руки» линии определенной заданной длины (т. е. в акт начертания включается непосредственно и измерение), то графическое движение оказывается прерывистым. Эти данные совпадают с теми, которые получены при покадровом анализе процесса ощупывания.

Дискретность характерна, по-видимому, для всяких измерительных движений. Можно предположить, что те частичные, парциальные движения пальцев, из которых складывается ощупывающее движение руки, представляют собой своеобразные «чувственные единицы измерения». Но единицы измерения должны быть равны между собой, а парциальные движения часто оказываются неравными, причем разность между ними иногда довольно значительна: самое малое движение равно 2 мм, самое большое — 150 мм, т. е. второе больше первого в 75 раз. Пользование такой неустойчивой единицей приведет, конечно, к большей неточности в измерении.

Однако нужно учесть следующий ряд обстоятельств:

1) Крупные парциальные движения (свыше 15—20 мм) являются неравномерными, их скорость примерно через каждые 5—50 мм движения изменяется. Если считать, что простейшим парциальным движением является лишь то, скорость которого постоянна, а всякий момент изменения скорости есть момент начала нового движения, то окажется, что «крупные» парциальные движения состоят из ряда более мелких. Такое допущение вполне правомерно, так как основой дифференцировки движений является не только их амплитуда, но и скорость. Следовательно, отношение максимального частичного движения к минимальному равно 25 : 1.

2) Крупные парциальные движения появляются обычно лишь в конце процесса ощупывания и при вторичном ощупывании, т. е. тогда, когда размеры воспринимаемого предмета уже менее ясны, и, следовательно, задача измерения отодвигается на второй план. Наоборот, в начальный период ощупывания парциальные движения — мелкие (от 2 до 15 мм), т. е. максимальное движение больше минимального всего в 7,5 раза.

3) В процессе ощупывания парциальные движения совершаются каждым пальцем, причем моменты остановок и изменений в скорости движений разных пальцев не совпадают.

Накладывая друг на друга графики движения пальцев правой руки при ощупывании одной части контура, мы получаем картину, изображенную на рис. 43. При этом обнаруживается некоторое общее движение всех пальцев руки, как сумма их частичных движений. Суммарное движение соответствует действительности, так как пальцы руки движутся при ощупывании предметов не порознь, а вместе. Это суммарное движение, судя по графику, является более дробным, чем движение каждого пальца. В тот момент, когда один из пальцев совершает «крупное» парциальное движение, другие совершают ряд более мелких.

Величина всех парциальных движений в результате взаимодействия пальцев более или менее уравнивается (минимальное движение оказывается равным 4—5 мм, максимальное — 8—10 мм). Очевидно, «чувственная единица измерения» представляет собой нечто среднее от суммы парциальных движений всех пальцев.

4) Процесс измерения при ощупывании контуров нельзя рассматривать как простой процесс прикладывания единиц измерения к измеряемой линии. Он более сложен и представляет собой ряд последовательных дифференцировок парциальных движений пальцев. Вместе с тем внутри измерительного движения совершается последовательный синтез кинестетических ощущений, возникающих при каждом парциальном движении.

Образ длины ощупываемого отрезка возникает как результат этого синтеза. Надо полагать, что процесс количественного синтеза «чувственных единиц измерения» совершается не как простое суммирование, а более сложными путями.

График № 1
(указательный палец)

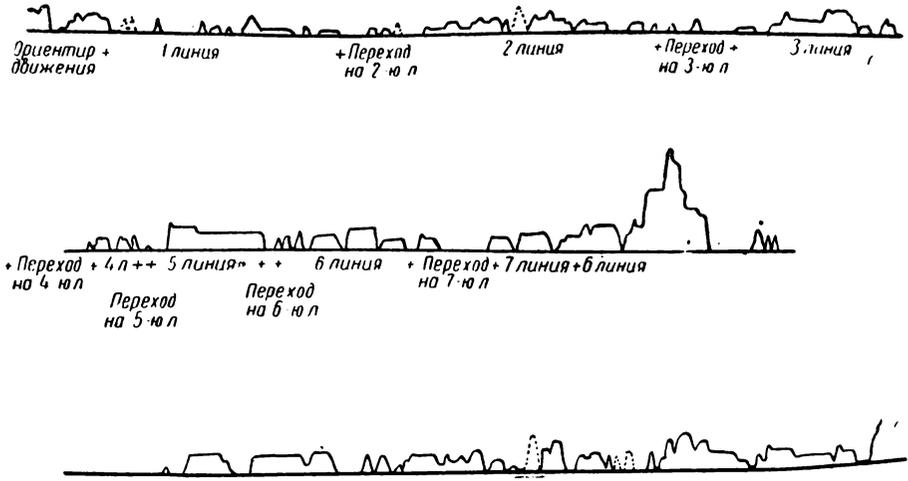


График № 2
(средний палец)

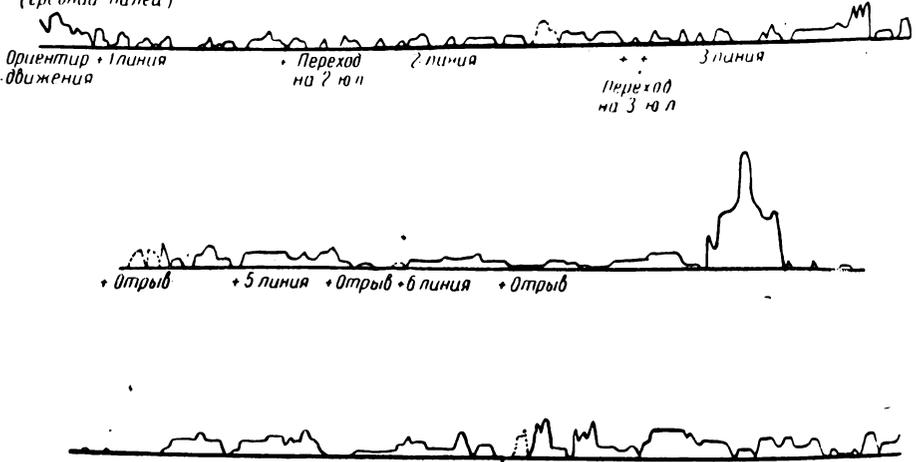


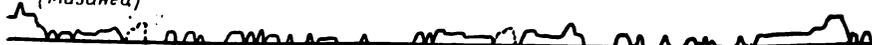
Рис. 42. Графики скорости ошупы

* В графике № 1 зафиксирована скорость движения указательного пальца, в графике № 2 — сред. лиметр. — 1/12 сек., по скорости киносъемки); на оси ординат — скорость. Штриховой линией вы последовательности ошупыва

График № 3
(безымянный палец)



График № 4
(мизинец)



вающих движений правой руки.
ного, № 3 — безымянного, № 4 — мизинца. На оси абсцисс отложено время движения (один мил- делены возвратные движения. Крестиками обозначены начальные и конечные точки линий (по ния) и переходы между ними

По-видимому, величина каждого нового парциального движения зависит от синтеза предшествующих. Не случайно поэтому амплитуда парциальных движений к концу процесса ощупывания, как правило, увеличивается.

Изменение величины «чувственных единиц измерения» в процессе ощупывания определяется, таким образом, самим процессом кинестетического анализа и синтеза измерительных движений.

5) Киносъемка экспериментов производилась со скоростью 24 кадра в секунду. Это позволило дать анализ ощупывающих движений лишь с точностью до $1/24$ сек. Нужно думать, что при большей скорости съемки обнаружится и большая дробность движений. Возможно, ускоренная съемка выявит, что «крупные» парциальные движения разбиваются на ряд более мелких.

Все эти обстоятельства позволяют выдвинуть в качестве гипотезы положение о том, что *парциальные движения пальцев в процессе ощупывания являются «чувственными единицами измерения», а соответствующие им ощущения — простейшими осязательными сигналами.* Именно посредством парциальных движений и осуществляется количественное дробление пространства в осязательном восприятии. Их кинестетический анализ и синтез позволяет с большей или меньшей степенью точности отразить величину

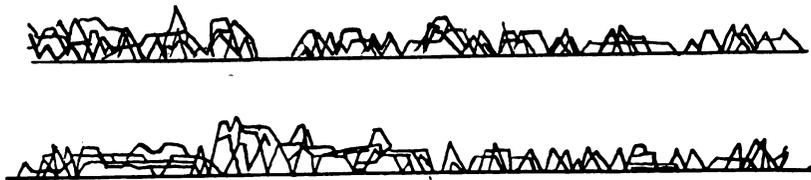


Рис. 43. График скорости движений пальцев правой руки при первичном ощупывании части контура¹

воспринимаемых предметов¹. Измерение линий в процессе ощупывающего движения руки представляет собой последовательный анализ и синтез парциальных движений.

Выше (гл. IV) говорилось, что при измерении той или иной линии большой палец фиксирует ее начальную точку, а указательный передвигается по линии до конца; расстояние между этими двумя пальцами, помещающимися на двух конечных точках одной и той же линии, выступает в роли своеобразного подвижного масштаба измерения. Точно так же измеряются линии и при бимануальном восприятии. Только в этом случае начало линии фиксируется пальцами одной руки, а ее конец — пальцами другой.

Сочетание последовательного количественного дробления (посредством парциальных движений) длины линии и одновременной фиксации ее начальной и конечной точек, т. е. сочетание ощущения величины движения рук по линии и ощущения расстояния между ними, при одновременной фиксации начальной и конечной точек обеспечивает *взаимный контроль* результатов измерения.

Ощупывание, как уже неоднократно говорилось, представляет собой процесс последовательного охвата предмета. Анализ движения пальцев при восприятии плоских фигур (контуров) показывает, что их участие в последовательном охвате различно. В бимануальном восприятии по всему контуру (непрерывно контактируя с ним) движутся только указательные и средние пальцы обеих рук. Большинство движений безымянных пальцев и ми-

¹ Величина погрешности при осязательном восприятии зависит как от разности «чувственных единиц измерения», так и от самой динамики процесса ощупывания (общая скорость движений руки, последовательность парциальных движений и т. д.).

зинцев совершается в воздухе. Они касаются контура лишь время от времени. Большие пальцы и ладони обеих рук в процессе ощупывания плоских фигур не участвуют¹.

Покадровый анализ киносъемок, проведенных со скоростью 24 кадра в секунду, дает временную характеристику движений с точностью 1/24 секунды. Если принять каждый кадр, в котором зафиксировано прикосновение пальца к ощупываемой фигуре, за единицу, то можно получить количественную характеристику участия каждого пальца в процессе ощупывания. Каждый кадр, в котором зафиксировано покойное положение пальца на контуре, мы принимаем за «момент покоя», каждый кадр, в котором зафиксировано его движение по контуру, — за «момент движения»².

Подсчет «моментов движения» и «моментов покоя» (при ощупывании плоской фигуры) дает следующую картину (см. табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Соотношение «моментов покоя» и «моментов движения» различных пальцев рук

Пальцы	Правая рука		Левая рука		Ощупывание
	«момент движения»	«момент покоя»	«момент движения»	«момент покоя»	
Указательный	249	156	189	228	Первичное Повторное
	139	101	95	144	
Средний	244	116	238	161	Первичное Повторное
	155	70	126	138	
Безымянный	111	98	76	105	Первичное Повторное
	46	29	77	44	
Мизинец	113	81	52	26	Первичное Повторное
	31	93	0	0	

Примем, что в «моменты движений» имеет место одновременное возникновение тактильных и кинестетических ощущений (ощущений движения), а в «момент покоя» — только тактильных (движения здесь заторможены)³. Подсчет «моментов покоя» и «моментов движений» позволяет заключить, что осязательный образ формируется в результате *синтеза огромной массы тактильных и кинестетических сигналов*. Общее количество этих сигналов тем больше, чем крупнее и сложнее ощупываемый предмет.

При повторном ощупывании общее время контакта (т. е. количество «моментов покоя» и «моментов движения») каждого пальца с контуром значительно сокращается, примерно в 1,5—2 раза. Исключение в анализируемом случае представляет лишь безымянный палец левой руки. При первичном ощупывании этот палец имел 76 «моментов движения», при повторном — 77. В то же время на мизинец левой руки при первичном ощупывании при-

¹ Зато они играют большую роль при ощупывании объемных предметов.

² «Момент движения» и «момент покоя» — это условные единицы измерения ощупывающих движений руки. «Момент движения» — время движения руки, равное 1/24 сек., «момент покоя» — время покоя, равное также 1/24 сек. (по скорости киносъемки). Большая скорость киносъемки несомненно позволит дать более точный анализ ощупывающих движений.

³ Поскольку «момент покоя» и «момент движения» постоянно перемежаются, можно считать, что взаимодействие кожного и кинестетического анализаторов в процессе ощупывания является динамическим.

ходило 52 «момента движения», а при повторном — 0. Очевидно, та нагрузка, которая падала при первичном ощупывании на мизинец, перешла при вторичном ощупывании к безымянному пальцу. Этим-то и объясняется приведенное исключение.

В целом, однако, общая масса тактильных и кинестетических сигналов при повторном ощупывании сокращается. Чем же объяснить это сокращение, если фигура осталась той же самой? По-видимому, дело здесь в том, что многие сигналы по законам ассоциации слились, соединились в одно целое. Это предположение тем более вероятно, что движения рук при повторном ощупывании, как правило, более равномерны и менее прерывисты. Четкие перерывы обнаруживаются здесь лишь в моменты перехода руки от линии к линии, но они редки при движении по каждой отдельной линии контура.

Изменение количества сигналов позволяет считать, что первичное и повторное ощупывание — это две ступени в аналитико-синтетической деятельности. При первичном ощупывании осуществляется максимальное дробный анализ контура. В связи с этим возникает масса осязательных (тактильных и кинестетических) сигналов. Благодаря ощупывающим движениям рук эти сигналы частично (но лишь частично) ассоциируются (синтез). Как уже отмечалось выше, осязательный образ, возникающий при первичном ощупывании, недостаточно устойчив.

При повторном ощупывании сложившиеся ассоциации закрепляются. В то же время на основе достигнутого синтеза при повторном ощупывании осуществляется дальнейший анализ, который приводит к новой, более высокой ступени синтеза, к формированию целостного и устойчивого образа предмета.

Сопоставление приведенных в таблице чисел показывает, что наибольшее количество «моментов покоя» и «моментов движения» приходится на указательные пальцы обеих рук, несколько меньшие — на средние. Время контакта безымянных пальцев с ощупываемым контуром в среднем в 2 раза меньше, чем время контакта указательных. Наименьшее количество «моментов покоя» и «моментов движения» приходится на мизинцы (рис. 44).

Следовательно, доля различных пальцев в общем количестве осязательных сигналов — различна. Основная масса сигналов поступает от указательных и средних пальцев (их доли различаются незначительно). По количественным показателям они являются ведущими в процессе формирования осязательного образа. Чтобы полнее уяснить себе роль каждого пальца в процессе ощупывания, обратимся к анализу циклограмм их движений. Как уже отмечалось, ощупывающие движения начинаются от крайней верхней точки контура и заканчиваются в крайней нижней (точка расхождения и точка схождения рук лежат на одной вертикальной линии, вторая под первой). Первым по ходу движения каждой руки является мизинец, вторым — безымянный, третьим — средний, четвертым — указательный палец (рис. 45).

Мизинец идет впереди всех остальных пальцев, но по количественным показателям (количество сигналов) ведущими в процессе ощупывания оказываются указательный и средний пальцы (последние по ходу движения).

Рассмотрим траектории движений каждого пальца по порядку их следования (рис. 49).

Основную массу движений мизинец совершает в воздухе, около контура, но не по контуру. Если бы осязательный образ формировался на основе сигналов только от мизинца, то в нем, в лучшем случае, отражались бы приблизительно, и то весьма приблизительно, величина ощупываемой фигуры и лишь некоторые ее детали (рис. 46).

К траектории движения мизинца близка и траектория движения безымянного пальца, второго по порядку следования (рис. 47).

Очевидно, в процессе формирования осязательного образа мизинцы и безымянные пальцы играют незначительную роль. Их движения можно



Рис. 44. Время ощупывания фигуры каждым пальцем (в 24-х долях секунды): На рисунке указано количество «моментов покоя» и «моментов движения» при первичном ощупывании фигуры

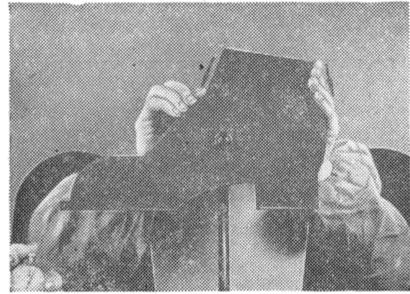


Рис. 45. Положение пальцев во время движения рук (стрелками указано направление движений рук)



Рис. 46. Траектория движений мизинцев. Первичное ощупывание. Сплошной линией отмечено движение мизинца по контуру фигуры, пунктирной — движения в воздухе



Рис. 47. Траектория движений безымянных пальцев. Первичное ощупывание. Обозначения те же, что и на рис. 46

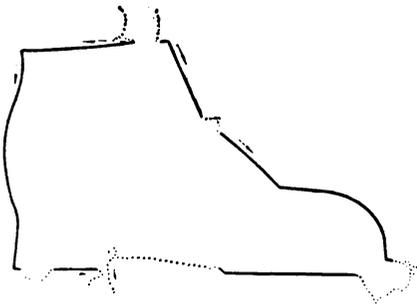


Рис. 48. Траектория движений средних пальцев. Первичное ощупывание. Обозначения те же, что и на рис. 46

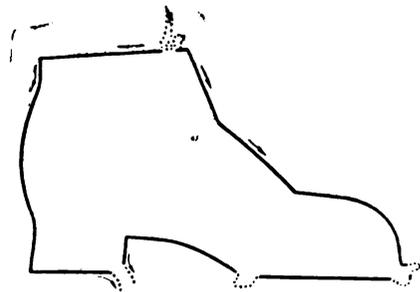


Рис. 49. Траектория движений указательных пальцев. Первичное ощупывание. Обозначения те же, что и на рис. 46

рассматривать лишь как движения разведки осязательного поля, позволяющей определить границы осязаемого контура и его деталей, т. е. как *ориентировочные* движения.

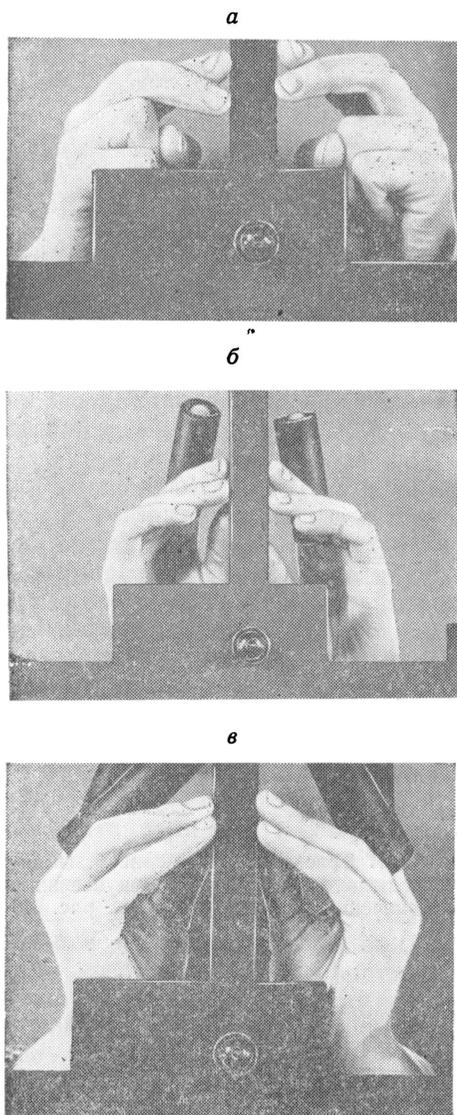


Рис. 50. Положение пальцев при осязании контура:

а — при свободном осязании; *б* — при выключении указательных пальцев; *в* — при выключении указательных и средних пальцев

Если же искусственно выключаются указательные и средние пальцы, то последовательный охват контура осуществляется безымянными и большими² (рис. 50).

¹ На вопрос: «Какими пальцами осязали предмет?» — испытуемые отвечали: «Указательными и средними». На вопрос: «Участвовали ли безымянные пальцы и мизинцы?» — следовал обычный ответ: «Не помню... кажется, нет».

² Если мы искусственно выключаем, например, указательные и средние пальцы только правой руки, то сами собой из процесса осязания выключаются соответствующие пальцы левой руки и наоборот. Этот факт лишний раз свидетельствует о теснейшем взаимодействии одноименных парных рецепторов.

Траектории движений среднего и указательного пальцев почти полностью совпадают с контуром осязаемого предмета (рис. 48 и 49).

Действительный последовательный охват контура осуществляется, таким образом, указательным и средним пальцами. По ходу движения пальцев масса осязательных сигналов, отражающих одни и те же элементы контура, непрерывно возрастает. Сначала неустойчивые, поступающие время от времени, сигналы — от мизинцев, затем — более устойчивые и более частые — от безымянных пальцев, наконец — «основные сигналы» — от средних и указательных. Обычно сигналы от безымянных пальцев и мизинцев не осознаются¹.

Можно предположить, что подпороговые импульсы от этих движений повышают возбудимость двигательного и кожно-механического анализаторов, что сказывается на усилении готовности к восприятию.

Ведущая роль в бимануальном осязании плоских фигур (контуров) принадлежит указательным и средним пальцам. Их контакт с воспринимаемым предметом почти непрерывен. Остальные пальцы касаются предмета лишь время от времени.

Обращает на себя внимание, что указательные и средние пальцы всегда действуют вместе. Такие моменты, когда на контуре остается только один из них, — очень редки. Специальные эксперименты, проведенные по методике, описанной выше (см. главы III—IV), показали, что если средние пальцы искусственно выключаются, то в процесс осязания обязательно включаются безымянные. Заменяя средние, они передвигаются в этом случае, непрерывно касаясь контура.

Если же на контуре остается только по одному пальцу с каждой стороны (все остальные искусственно выключаются), то процесс восприятия резко замедляется, увеличивается количество возвратных движений и повторных ощупываний. Часто в этом случае испытуемые изображают контур с большими искажениями.

Итак, в процессе бимануального ощупывания *обязательным* оказывается участие *двух пальцев с правой и двух пальцев с левой стороны*. По ходу движения руки каждая деталь контура, таким образом, ощупывается дважды: сначала средним, а затем указательным пальцами. Повторность осязательных сигналов, возникающая в этом случае, обеспечивает их *взаимную проверку*. Необходимость такой проверки тем более важна, что осязательные сигналы от разных пальцев, возникающие при их контакте с одним и тем же элементом контура, не являются полностью тождественными. Задачам взаимной проверки, как мы видели, служит также повторное ощупывание и возвратные движения.

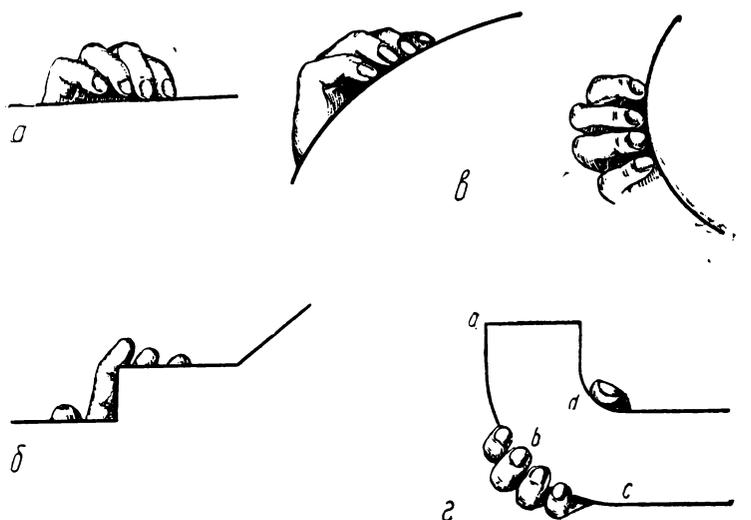


Рис. 51. Положение пальцев при ощупывании линий контура: а — прямая; б — ломаная; в — кривая; г — сложный элемент контура

Таким образом, *внутренним моментом процесса ощупывания является постоянный контроль осязательных сигналов*.

Сопряженное движение двух пальцев по контуру имеет, очевидно, также большое значение для анализа и синтеза осязательных сигналов. В каждый момент движения пальцы помещаются одновременно на двух смежных участках контура. В каждый последующий момент средний палец переходит на новый участок, а указательный — на тот, которого только что касался средний. Сочетание моментов последовательности и одновременности в сопряженном движении обоих пальцев создает наиболее благоприятные условия для анализа и синтеза осязательных сигналов.

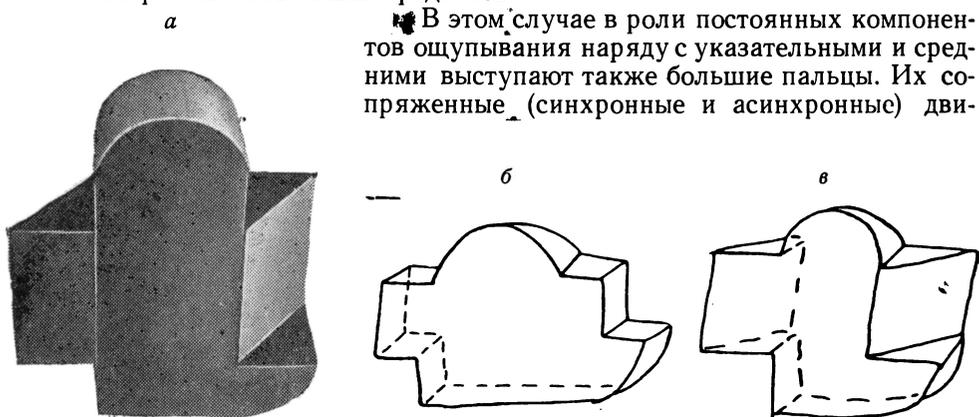
Указательные и средние пальцы являются постоянными компонентами бимануального ощупывания плоских фигур, все остальные — переменными.

Динамика взаимодействия пальцев определяется особенностями объекта, прежде всего формой линий контура. Как правило, прямые линии ощупываются только двумя пальцами (указательным и средним), в процесс же ощупывания кривых и ломаных линий включаются безымянные пальцы и мизинцы, а иногда и большие (рис. 51).

В каждый момент ощупывания прямой линии одновременно различаются две точки, в каждый момент ощупывания кривой и ломаной — три или больше. Это полностью соответствует требованиям геометрии¹.

Особенно интересен с точки зрения геометрии момент ощупывания сложного элемента контура (рис. 51 г). В то время как четыре пальца относительно синхронно передвигаются по кривой *авс*, большой палец фиксирует точку *d*. Различение изменяющихся во время движения расстояний между точками контакта пальцев с контуром позволяет с наибольшей степенью точности оценить кривизну линии *авс*. Рука в данном случае действует подобно циркулю-измерителю.

Иначе складывается взаимодействие пальцев в процессе бимануального восприятия объемных предметов.



В этом случае в роли постоянных компонентов ощупывания наряду с указательными и средними выступают также большие пальцы. Их сопряженные (синхронные и асинхронные) дви-

Рис. 52. Ощупываемый предмет и рисунки испытуемого.

а — ощупываемое тело; *б* — рисунок исп. Б. (из процесса ощупывания выключены большие пальцы); *в* — рисунок исп. Б.1 (ощупывание производилось всеми пальцами)

жения необходимы для точного отражения соотношения элементов объемного тела во всех трех измерениях.

Выключение больших пальцев при ощупывании объемного тела приводит к формированию неадекватного образа (рис. 52). Активную роль при восприятии объемных тел играют и ладони рук. Их участие в процессе ощупывания необходимо для отражения поверхности. Выключение ладоней приводит к резкому увеличению времени осязательного восприятия, к увеличению количества повторных ощупываний и возвратных движений. Испытуемые отмечают, что при выключении ладоней «трудно охватить всю фигуру в целом, ... неясно представляешь фигуру». Более активными при восприятии объемных тел становятся действия безымянных пальцев и мизинцев (положение рук при ощупывании объемных тел см. на рис. 36).

Эксперименты, в которых последовательно выключались различные пальцы и ладони рук, показывают, что в процессе восприятия объемных тел большую роль играет величина площади соприкосновения руки с объектом. Чем больше эта площадь, тем быстрее протекает процесс ощупывания и тем точнее осязательный образ².

¹ Приводим соответствующие аксиомы геометрии: «Каждая прямая *a* инцидентна, по меньшей мере, двум точкам *A*, *B*». Поэтому для адекватного отражения необходимо одновременное касание, по меньшей мере, двух точек. «Существует, по меньшей мере, три точки *A*, *B*, *C*, не инцидентные одной прямой». Поэтому для адекватного отражения не-прямых линий необходимо одновременное касание, по меньшей мере, трех точек.

² Значение площади соприкосновения руки и объекта в точности оценки расстояний показано в исследовании Р. А. Харитонова (Материалы научно-госовещания по проблеме восприятия пространства и пространственных представлений, Л., 1959).

Итоги всех приведенных выше экспериментальных исследований позволяют выявить некоторые особенности взаимодействия кожного и кинестетического анализаторов в процессе осязательного восприятия.

Прежде всего обнаруживается, что их взаимодействие является динамичным. Соотношение количества тактильных ощущений и ощущений движения постоянно изменяется. При ощупывании кривых и ломаных линий контура доля тактильных сигналов больше, чем при ощупывании прямых, а при ощупывании объемных предметов — больше, чем при ощупывании плоских. В процессе движения каждой руки «моменты движения» чередуются с «моментами покоя». Следовательно, тактильные ощущения то сопровождаются, то не сопровождаются ощущениями движения.

При бимануальном ощупывании симметричных элементов контура «моменты движения» и «моменты покоя» обеих рук синхронны, при ощупывании асимметричных элементов — асинхронны: «моментам движения» одной руки соответствуют «моменты покоя» другой. Следовательно, соотношение сторон тактильного и кинестетического анализаторов также изменяется.

В конечном счете динамика взаимодействия этих анализаторов определяется пространственными особенностями объекта восприятия. В процессе ощупывания количество тактильных сигналов то увеличивается, то уменьшается¹, но их общий поток является непрерывным. Поток кинестетических сигналов, напротив, является прерывистым: ощущения движения чередуются с ощущениями покоя.

Благодаря этому соединенная деятельность тактильного и кинестетического анализаторов обеспечивает и дробление воспринимаемого контура и отражение его непрерывности.

§ 9. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕЛОСТНОГО ОБРАЗА ПРИ БИМАНУАЛЬНОМ ОЩУПЫВАНИИ ПРЕДМЕТОВ

В процессе бимануального восприятия каждая рука ощупывает только одну половину предмета. Зоны их действия, как уже отмечалось, резко разграничены. Поэтому единый целостный образ предмета может возникнуть лишь в результате синтеза осязательных сигналов от «правой» и «левой» сторон объекта.

Условием для такого синтеза в обычных условиях восприятия является разделение функций рук, т. е. функциональная асимметрия.

Возникает вопрос: как протекает процесс бимануального восприятия, если обе руки поставлены в одинаковое положение, если снимается разделение их функций? Такой вопрос был впервые поставлен Ананьевым и Давыдовой. В экспериментах, проведенных ими, испытуемым предлагалось ощупать ряд плоских фигур, укрепленных на штативе, передвигая обе руки одновременно: правую — по «правой» половине фигуры, левую — по «левой». Экспериментаторы требовали (давалась специальная инструкция), чтобы движения рук были в каждый момент ощупывания синхронны, остановки какой-либо руки при движении другой запрещались. Этим достигалось уравнивание функций обеих рук.

Ананьев и Давыдова показали, что при полном уравнивании функций рук бимануальный образ асимметричного предмета «расщепляется» на две половины: правую и левую, возникает иллюзия «двоения» образа. Этот факт они рассматривают как результат двигательной асимметрии рук.

Дальнейшие исследования этого вопроса, проводимые совместно Идельсоном и Ломовым, подтвердили и уточнили эти факты. Прежде всего было обнаружено, что синхронные движения при ощупывании двумя руками симметричных фигур не приводят к «расщеплению» единого осязательного образа. Некоторые искажения, возникающие в данном случае, касаются глав-

¹ Надо полагать, что и качество тактильных сигналов постоянно изменяется, так как изменяется величина давления и трения.

ным образом количества и формы отдельных элементов контура. Иногда в рисунках испытуемых пропускаются или, наоборот, добавляются некоторые элементы, причем правая и левая половины контура всегда искажаются одинаково (рис. 53). Причиной искажений является то, что в процессе синхронного (по специальной инструкции) ощупывания значительно сокращаются одновременные остановки обеих рук при переходе от одних симметричных линий к другим. В свою очередь это приводит к затруднениям в различении последовательно поступающих осязательных сигналов. Особенно интересным является искажение, приведенное на рис. 53 в. Выпуклые линии AB и A_1B_1 восприняты испытуемым как вогнутые. Это своего рода контрастное восприятие формы, обусловленное процессом последовательной индукции в осязательном анализаторе, возникающей при не прерывном синхронном движении рук. Однако искаженное восприятие симметричных фигур при синхронном ощупывании отмечается редко. Во всяком случае оно не связано с расщеплением «образа». Синхронность ощупывающих движений (при условии, что эти движения разбиваются синхронными паузами) не только не мешает, но, наоборот, способствует синтезу осязательных сигналов от правой и левой рук.

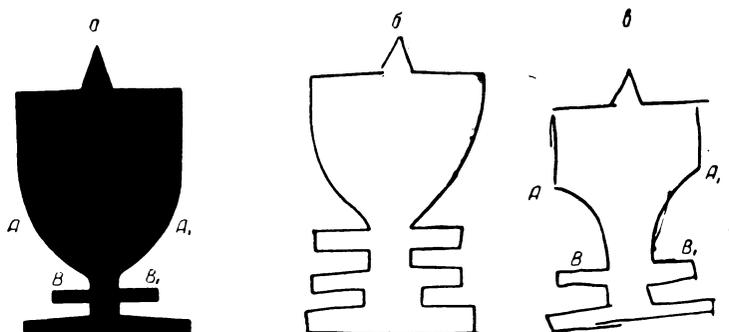


Рис. 53. Ощупываемый предмет и рисунки испытуемых:
а — фигура; б — рисунок исп. С.; в — рисунок исп. К.

Совершенно иначе обстоит дело при синхронном ощупывании асимметричных контуров. Уравнивание функций рук приводит здесь к затруднениям в формировании единого целостного образа.

Синхронное ощупывание асимметричных плоских фигур требует от 7 до 15 повторных ощупываний для преодоления двойственности субъективного образа предмета.

Наши данные показывают, что почти невозможно добиться полной синхронности в движениях рук, ощупывающих несимметричные контуры. Испытуемые, вопреки инструкции, все равно задерживают на короткое время движение то одной, то другой руки по ходу ощупывания. Возможно, что при полной синхронности формирование адекватного образа потребует не 7—15, а гораздо большего числа повторных ощупываний. В процессе синхронного ощупывания несимметричного контура его образ складывается медленно и постепенно, причем каждая новая фаза ощупывания не только дополняет предшествующую, но в известной мере и отрицает ее, существенно изменяя характер изображения. Приводим рисунки одного из испытуемых (рис. 54).

Формирование образа, как видно из серии рисунков, начинается с определения точки расхождения, а затем точки схождения рук, где имеет место непосредственное их соприкосновение. Тем самым замыкаются связи между сигналами с обеих рук и устанавливаются основные пространствен-

ные координаты фигуры, вокруг которых при последующих ощупываниях группируются ее остальные элементы.

Определяющее влияние указанных точек на весь ход бимануального восприятия показывают специально поставленные эксперименты, в которых испытуемым предлагалась для ощупывания одна и та же фигура, но каждый раз в новом положении: она поворачивалась на 90°. Данная фигура в каждом новом положении воспринималась испытуемым как новая, т. е. не узнавалась (рис. 55).

Образ, возникающий при синхронном бимануальном ощупывании, является крайне неустойчивым. С изменением положения фигуры он формируется заново. Следовательно, заново строится вся система соотношений сторон осязательного анализатора, заново ассоциируются осязательные сигналы от правой и левой рук, причем при каждом новом изменении положения фигуры относительно испытуемого процесс формирования образа начинается с определения точек расхождения и схождения рук. Любопытно, что при синхронном восприятии для человека раньше всего выделяется левая сторона предмета, относительно которой производится анализ всей фигуры в целом. Этот факт наряду с теми, которые приведены выше, говорит о преобладании левой стороны осязательного анализатора.

Формирование осязательного образа асимметричного объекта в условиях синхронного движения рук сопровождается многими искажениями, особенно часто слиянием близко расположенных элементов контура (рис. 56).

Как уже говорилось, необходимым условием различения последовательно поступающих осязательных сигналов являются паузы между ощупывающими движениями, которые при синхронном ощупывании значительно сокращаются. Это и затрудняет различение осязательных сигналов.

Другим характерным искажением является перенос элементов контура с одной стороны на другую, «зеркальное удвоение» элементов (рис. 57).

Кривая *авс* на фигуре только с правой стороны. Испытуемый же изобразил ее и справа и слева. Такой перенос возникает только при синхронных и отсутствует при асинхронных движениях обеих рук. Он обусловлен, очевидно, явлением иррадиации возбуждения в симметричных точках обеих

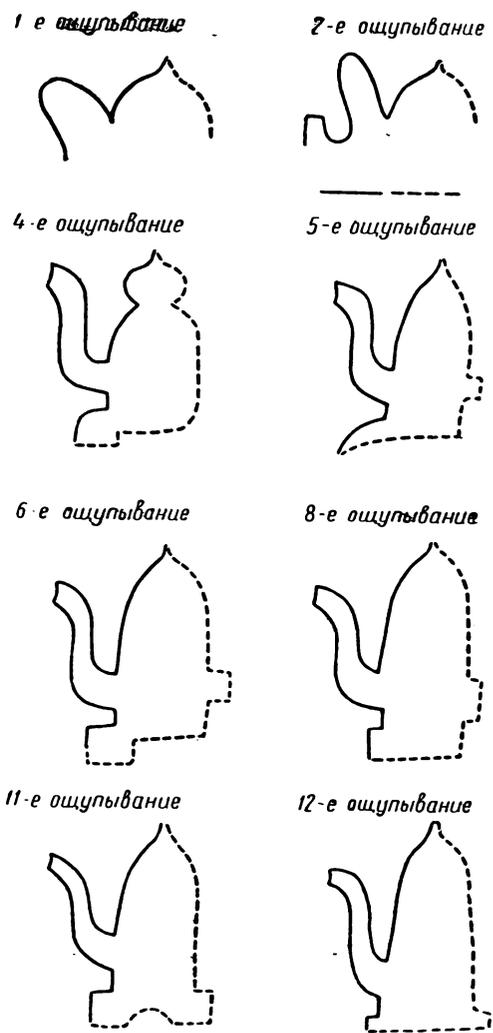


Рис. 54. Фазы формирования образа при синхронном ощупывании асимметричных фигур.

Пунктирной линией обозначен «образ с правой руки», сплошной — «образ с левой». Приводятся рисунки испытуемого после 1, 2, 4, 5, 6, 8, 11 и 12-го ощупывания

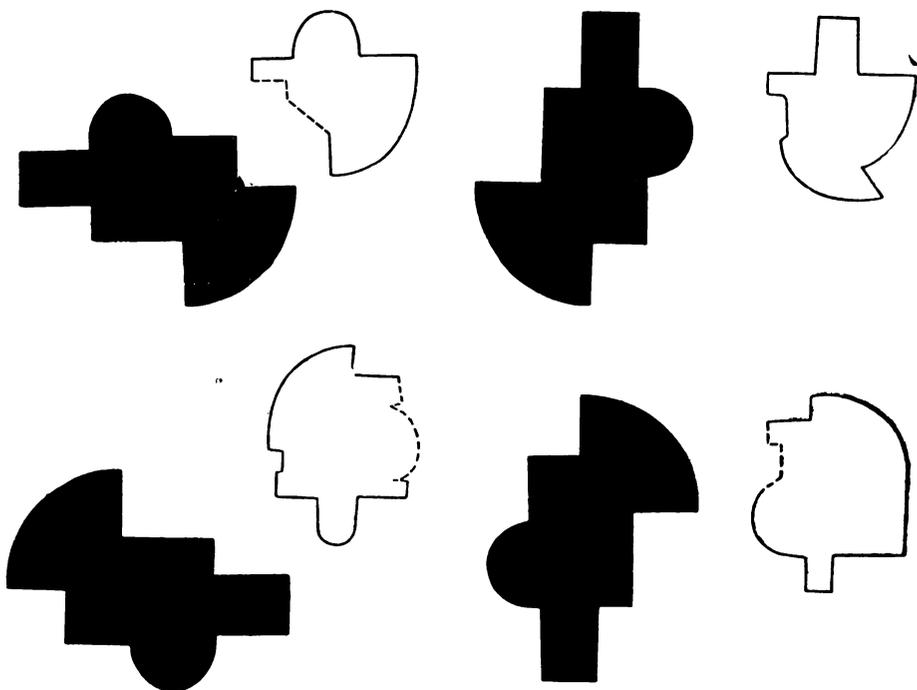


Рис. 55. Влияние положения фигуры в поле осязания на восприятие при синхронном движении рук.

Слева — положение осязаемой фигуры; справа — рисунки испытуемого

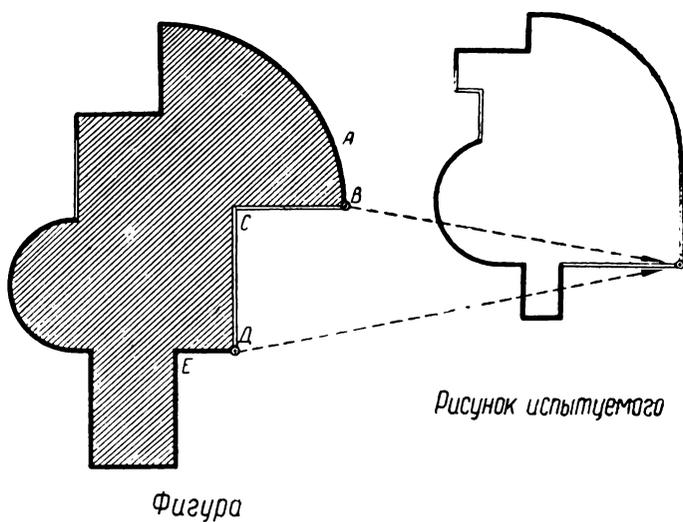


Рис. 56. Слияние близко расположенных сходных элементов контура при синхронном осязании.

Испытуемый не смог различить углы ABC и CDE . Они слились в осязательном образе в один угол

полушарий, явлением переноса условных рефлексов с одной стороны анализатора на другую.

Точное различение сигналов с «правой» и с «левой» сторон асимметричного объекта возможно только в том случае, если имеет место попеременная смена «моментов движения» и «моментов покоя» обеих рук.

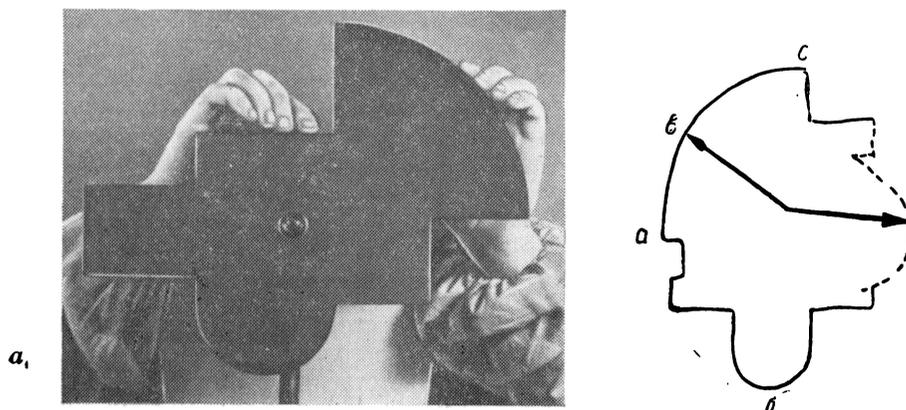


Рис. 57. «Зеркальное удвоение» элементов контура при синхронном ощупывании:
а — фигура; б — рисунок испытуемого

В основных чертах синхронное восприятие объемных фигур сходно с синхронным восприятием контура. Общность того и другого заключается в относительно легком и быстром восприятии симметричных предметов и

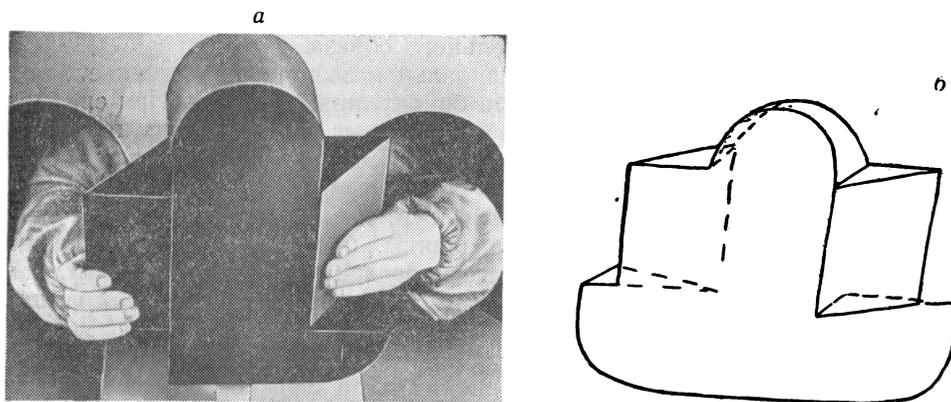


Рис. 58. Искажения образа объемной фигуры при синхронном ощупывании:
а — фигура; б — рисунок испытуемого

затрудненном формировании образа несимметричных фигур. Но есть и различия — степень трудности при восприятии объемных фигур снижается в несколько раз. Если при синхронном бимануальном ощупывании контуров расщепление образа встречалось в 60% случаев, то при аналогичном ощупывании объемных фигур — лишь в 10% случаев. Скорость ощупывания объемных предметов по сравнению с плоскими возрастает примерно в 3 раза.

Эти факты объясняются более активным участием кожно-механического анализатора, т. е. тем, что при ощупывании объемных предметов значительно возрастает доля тактильных сигналов. Увеличение площади касания руки и предмета создает более благоприятные условия для синтеза ося-

зательных сигналов. Кроме того, как отметил еще Павлов, кожно-механические и двигательные раздражения от рельефа предмета имеют безусловный характер.

Однако при синхронном ощупывании объемной фигуры более четко обнаруживается явление переноса элементов образа с одной стороны на другую. Перенос совершается как с правой стороны на левую, так и наоборот, причем обычно переносятся на другую сторону элементы той стороны, которая имеет более сложное строение.

Поэтому после первого ощупывания несимметричной фигуры испытуемый рисует симметричную, или дает зеркальное изображение (рис. 58).

Интересно, что в тех случаях, когда испытуемый знает или предупреждается о возможности переноса, данное явление или не наступает вовсе или обнаруживается в значительно более слабой степени. В этом, очевидно, проявляется тормозящее влияние второй сигнальной системы на иррадиацию нервных процессов в анализаторе.

Итак, процесс формирования образа при синхронном бимануальном ощупывании асимметричных фигур является противоречивым. Эти противоречия обусловлены борьбой правой и левой сторон осязательного анализатора. При синхронном движении рук в коре головного мозга возникают одновременно два очага возбуждения, соответственно сторонам осязательного анализатора — в левом и в правом полушариях. Борьбой этих очагов и обусловлено «расщепление» осязательного образа.

Исследуя бинокулярное зрение, Ухтомский обнаружил, что если на разные глаза действуют раздельно и одновременно два разных предмета (один предмет воспринимается одним глазом, другой — другим), то возникает «борьба полей зрения», выражающаяся в торможении то одного, то другого образа. Борьба полей зрения правого и левого глаз возникает и при восприятии одного объемного предмета. В этом случае она сравнительно быстро заканчивается интеграцией нервных процессов, которая обеспечивает формирование единого зрительного образа.

Очевидно, при синхронном бимануальном восприятии возникает приблизительно та же картина, что и при бинокулярном зрении. При синхронном ощупывании симметричных фигур образы «с правой руки» и «с левой руки» сходны; здесь нет длительной борьбы очагов возбуждения, они быстро интегрируются.

При ощупывании асимметричных фигур, т. е. в том случае, когда одновременные осязательные сигналы различны, борьба очагов возбуждения более длительна. Только в результате многократных повторных ощупываний борющиеся очаги интегрируются, что приводит к преодолению «расщепления» и формированию целостного осязательного образа.

Приведенные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что соотношение сторон осязательного анализатора сложное. В динамике их взаимодействия обнаруживается постоянная смена фаз индукции и иррадиации нервных процессов. При ощупывании симметричных предметов стороны осязательного анализатора выступают как функционально равные, при ощупывании несимметричных — как неравные.

Таким образом, взаимодействие сторон анализатора является условно-рефлекторным. Оно изменяется в зависимости от пространственных особенностей объекта и его положения в бимануальном осязательном поле.

Вся сумма экспериментальных данных, приведенных как в этом, так и в предыдущих параграфах, позволяет определить основное условие синтеза осязательных сигналов от парных рецепторов, т. е. формирования целостного образа.

В зрении при полном сходстве (тождестве) образов «с правого» и «с левого» глаз предметы воспринимаются как плоские. При значительном их различии воспринимаемый предмет двоятся. Условием адекватного синтеза пары зрительных сигналов является умеренная диспаратность раздражений

сетчаток обоих глаз, благодаря которой возникает определенная разность возбуждений соответствующих областей обоих полушарий головного мозга, а следовательно, разное взаимоотношение между возбуждением и торможением этих областей. Следствием является динамическое равновесие между обоими процессами в зрительном анализаторе.

В бинауральном слухе условием пространственной локализации звука, а следовательно, формирования единого слухового образа, является умеренная разность по времени прихода звука к каждому из ушей и обусловленная этим разность фаз возбуждения между двумя сигнализациями в кору головного мозга от обоих ушей.

Аналогично обстоит дело и в бимануальном осязании. При полном сходстве (зеркальное сходство) одновременных осязательных сигналов предметы воспринимаются как симметричные. При значительном различии одновременных сигналов возникает явление «расщепления» образа. «Расщепление» образа при восприятии несимметричных фигур не наступает только в том случае, если имеет место разность фаз ощупывающих движений, асинхронность движений обеих рук. Если для адекватного синтеза пары зрительных сигналов требуется умеренная *пространственная диспаратность раздражений*, то для адекватного синтеза пары осязательных сигналов (при восприятии несимметричных предметов) требуется *временная диспаратность раздражений*. *Временная диспаратность, т. е. разность фаз ощупывающих движений обеих рук (разность в последовательности «моментов покоя» и «моментов движения» каждой руки), и является основным условием синтеза осязательных сигналов «справа» и «слева», т. е. формирования целостного образа. Этой разностью обусловлена разность возбуждений и торможений обоих полушарий, постоянная смена моментов иррадиации и индукции нервных процессов.*

§ 10. СИНХРОННОЕ БИМАНУАЛЬНОЕ ОЩУПЫВАНИЕ ДВУХ ПРЕДМЕТОВ

В словесных отчетах испытуемые постоянно указывают, что при синхронном бимануальном ощупывании асимметричного предмета «очень трудно распределить внимание» на правую и левую его стороны. Как мы видели, эти трудности обусловлены «борьбой осязательных сигналов».

Естественно было предполагать, что при синхронном ощупывании не одного, а двух предметов «борьба осязательных сигналов» выражена наиболее ярко.

Но эксперименты неожиданно опровергли такое предположение, показав, что — при определенных условиях — синхронное ощупывание двух предметов сопровождается гораздо меньшими трудностями, чем ощупывание одного предмета.

Исследование проводилось Ломовым по следующей методике: испытуемому (при выключенном зрении) предлагалось одновременно ощупать две плоские фигуры, укрепленные на штативе. Об особенностях формирующихся образов судили по рисункам и высказываниям испытуемых. В одних случаях ощупывание (последовательный охват контуров) производилось всеми пальцами обеих рук, в других — только указательными, в третьих — указательными и большими.

Оказалось, что возможности и особенности отражения двух фигур зависят от степени сходства этих фигур и их взаимного расположения в осязательном поле.

Сходные контуры, расположенные симметрично относительно вертикальной оси, воспринимались во всех трех случаях с наибольшей легкостью. Это явление аналогично восприятию одной симметричной фигуры.

Иначе обстоит дело при синхронном ощупывании двух асимметричных фигур.

Если ощупывание производится только одними указательными пальцами, то их целостные образы у испытуемых не формируются, в представлении остаются лишь отдельные детали (рис. 59). О трудностях восприятия в этом

случае свидетельствуют и субъективные показания испытуемых: «Когда ощупываешь только указательными пальцами... теряешь нить... все в кашу превращается...» Относительно правильно отражаются в этом случае только либо очень сходные и симметрично расположенные, либо очень различные элементы обеих фигур. Но их целостные образы не формируются. В процессе осязательного восприятия двух фигур необходимо решать две задачи: 1) оценивать взаимное расположение элементов контура в каждой фигуре и 2) оценивать взаимное расположение элементов обеих фигур. Ощупывающие действия одних только указательных пальцев не позволяют делать это одновременно. В данном случае есть лишь некоторая возможность различения одновременно ощупываемых элементов двух разных фигур, но совершенно невозможно

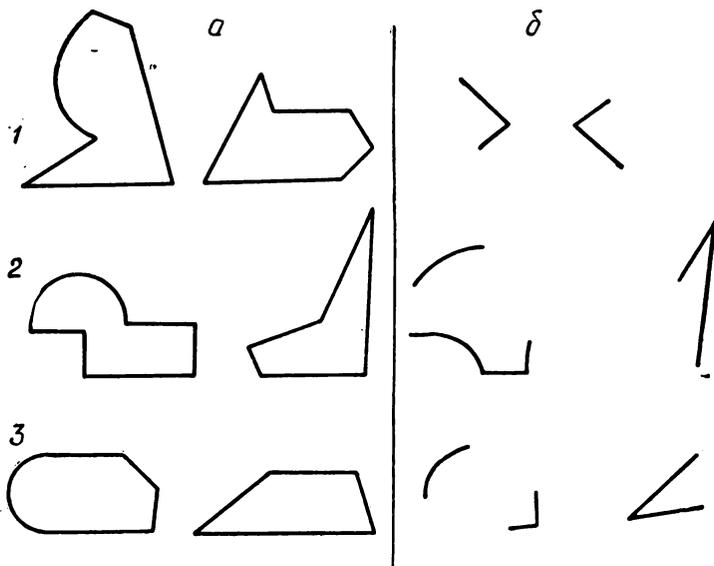


Рис. 59. Фигуры и их рисунки после синхронного ощупывания только указательными пальцами:
 а — фигура (1, 2 и 3); б — рисунки испытуемых (после ощупывания фигур только указательными пальцами)

различение последовательно ощупываемых элементов каждой отдельной фигуры. Синтез последовательно поступающих сигналов от одной и той же фигуры затруднен. Поэтому в какой-то мере отражаются соотношения между отдельными линиями разных контуров, но не отражаются соотношения линий внутри каждого контура.

Однако картина резко изменяется, если в процесс ощупывания наряду с указательными включаются и большие пальцы обеих рук. При этом условии соотношение частей в каждой фигуре и соотношение между фигурами в большинстве случаев отражаются правильно (рис. 60).

Особенно явственно в этих экспериментах обнаруживается опорная функция больших пальцев. Они, как правило, во все время ощупывания почти не совершают никаких движений, строго фиксируя начальные точки отсчета. Все остальные элементы контура каждой из двух фигур оцениваются относительно этих точек. Только благодаря фиксации точек начала отсчета становится возможным анализ и синтез последовательно поступающих осязательных сигналов от каждой отдельной фигуры.

Взаимодействие указательных и больших пальцев в процессе синхронного ощупывания двух фигур обеспечивает адекватное отражение как соот-

ношения элементов в каждой фигуре, так и отношения между фигурами ¹. Некоторым испытуемым предлагалось ощупывать фигуры одновременно всеми пальцами обеих рук. В этом случае вновь возникали затруднения: целостные образы фигур часто не формировались, запечатлевались лишь их отдельные элементы. Испытуемые отмечали: «Целиком фигуру представить трудно... есть лишь отдельные линии... от каждого пальца»; «Представляю фигуру не целиком, они как бы состоят из штрихов».

Включение всех пальцев в процесс ощупывания двух плоских фигур приводит к увеличению массы осозательных сигналов, что в свою очередь усложняет задачу их анализа, а следовательно, и синтеза.

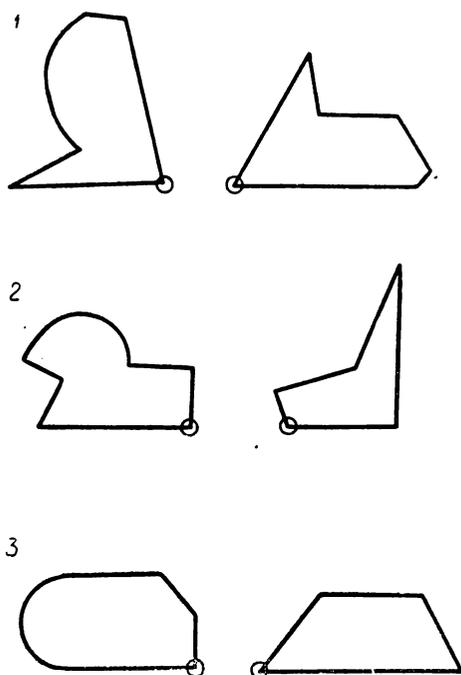


Рис. 60. Рисунки фигур после синхронного ощупывания указательными и большими пальцами.

Рисунки тех же фигур (что и на рис. 59). Кружками обозначено положение больших пальцев

Для правильного отражения двух плоских фигур в процессе их синхронного ощупывания необходимо, видимо, какой-то *минимум* осозательных сигналов. Этот минимум обеспечивается взаимодействием указательных и больших пальцев. При ощупывании фигур только указательными пальцами сигналов явно недостаточно, при ощупывании всеми пальцами — их слишком много. Но это относится к восприятию только плоских фигур, объемные фигуры ощупываются, как правило, всеми пальцами.

При сравнении синхронного ощупывания одной фигуры с синхронным ощупыванием двух фигур обнаруживаются черты как их сходства, так и различия.

¹ В рисунках некоторых испытуемых при правильном изображении каждой из фигур их пространственные взаимоотношения передаются неверно. Возможность правильного отражения предмета при неправильном отражении его отношений к другому предмету лишней раз подтверждает положение о том, что решающее значение в восприятии имеет координатная система отражения предмета, а не координатная система отражения межпредметных отношений.

Общим для обоих случаев является то, что элементы одной и той же фигуры (первый случай) или две фигуры (второй случай), расположенные симметрично относительно вертикальной оси осязательного поля, воспринимаются быстрее и точнее, чем несимметричные элементы.

Различие заключается в том, что адекватные образы двух фигур (второй случай) при синхронном ощупывании двумя руками формируются быстрее (как правило, после двукратного или даже после однократного их ощупывания), чем образ одной фигуры (первый случай).

Формирование образа одной фигуры в тех же условиях требует 7—15 повторных ощупываний.

При синхронном ощупывании одной фигуры наблюдаются явления «расщепления» образа и переноса отражения элементов фигуры с одной стороны на другую, свидетельствующие о «борьбе осязательных сигналов». Этих явлений нет при синхронном ощупывании двух фигур. В данном случае встречаются лишь искажения пропорций фигур, их взаимоотношений и выпадение отдельных элементов. Приведем рисунки одного и того же испытуемого, полученные после однократного синхронного ощупывания одной (I) и двух (II) фигур (рис. 61).

Субъективные показания испытуемых также свидетельствуют о большей легкости синхронного бимануального ощупывания двух фигур по сравнению с одной.

Приведем некоторые высказывания испытуемых.

И с п. Д.: «Легче ощупать две фигуры, так как каждая рука имеет свое... при ощупывании же одной фигуры все путается».

И с п. П.: «Одну фигуру ощупать, конечно, труднее, так как одновременность мешает. Две фигуры — во много раз легче, в этом случае—разные фигуры, и нечего задумываться, как соотносятся их линии...»

И с п. Г.: «При ощупывании одной фигуры образ разорванный, при ощупывании двух — образы цельные».

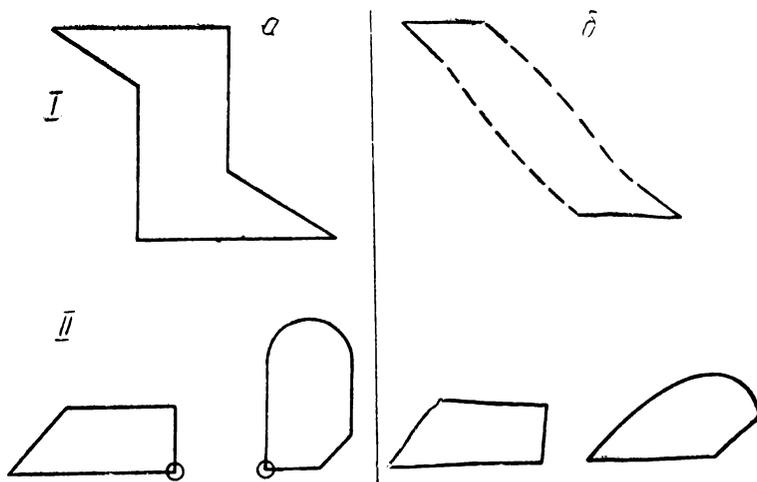


Рис. 61. Фигуры и их рисунки после синхронного ощупывания:
а — фигуры; б — рисунки испытуемого. Кругом обозначены точки, фиксируемые большими пальцами

Данные экспериментов позволяют заключить, что «борьба осязательных сигналов» характерна для синхронного бимануального ощупывания только одного объекта.

Чем же объяснить сравнительную легкость бимануального восприятия двух фигур?

Как уже говорилось выше, бимануальное осязательное поле резко ограничено на две части по вертикальной оси, что связано с функциональной асимметрией рук. Именно это обстоятельство приводит к затруднениям в анализе и синтезе «правой» и «левой» сторон одного предмета и затрудняет формирование его целостного образа. Но это же самое обстоятельство способствует анализу и синтезу осязательных сигналов от двух разных предметов. Благодаря разделению бимануального поля на две части создаются возможности достаточно точного различения одновременно двух объектов восприятия.

В этих условиях взаимодействующие пальцы каждой отдельной руки выступают в роли координатной системы отражения каждого отдельного предмета, а взаимодействующие руки — в роли координатной системы отражения межпредметных отношений.

Здесь налицо тесная связь (субординация) бимануальных и мономануальных гаптических систем.

* *
* *

Анализ всех экспериментальных данных показывает чрезвычайную пластичность механизмов бимануального восприятия.

Взаимодействие сторон бирецепторного осязательного анализатора является подвижным и по-разному складывается в зависимости от условий и объекта восприятия.

Однако во всех экспериментах четко обнаруживается следующая основная черта бимануального восприятия: характер осязательных движений обеих рук (их пространственно-временные особенности) зависит от того, симметрично или нет расположен воспринимаемый объект относительно вертикальной оси осязательного поля. При восприятии симметричной фигуры или симметричных элементов одной фигуры, или симметрично расположенных сходных двух фигур осязательные движения рук синхронны; при восприятии асимметричных фигур или элементов — асинхронны.

Чередование синхронных и асинхронных сопряженных движений обеих рук при восприятии предметов, имеющих сложную форму, обеспечивает адекватное отражение этой формы.

Таким образом, бимануальное осязание имеет исключительное значение для выявления *сходства* (или тождества) и *различия* пространственных особенностей предметов объективной действительности. Опыт анализа и синтеза сходных и различных осязательных сигналов составляет основу для формирования важнейшей мыслительной операции *сравнения*. По существу простейшие формы сравнения включены в самый процесс бимануального восприятия.

При осязании предмета взаимодействующие руки (и пальцы) совершают массу разнообразных движений: движения последовательного охвата контура (основные), приспособительные движения (микродвижения пальцев), возвратные и повторные движения и др. Благодаря этому создается огромная масса осязательных сигналов. Однако далеко не все они включаются в целостный образ предмета. Уже в самом процессе восприятия осуществляются *проверка* (контроль) и *отбор*, а следовательно, и элементарное, чувственное *обобщение* осязательных сигналов.

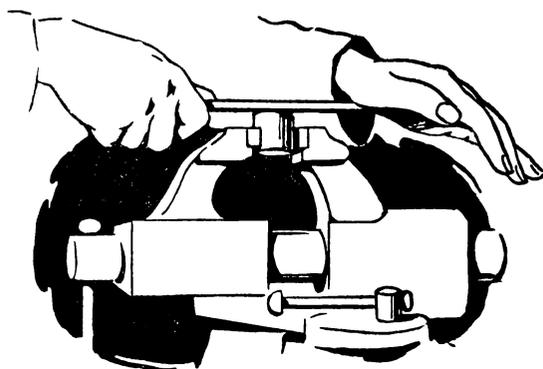
Бимануальное осязание имеет исключительное значение в развитии знаний человека о пространстве. Обеспечивая чувственное различение и сравнение величины, формы, положения предметов, оно играет большую роль в формировании геометрических понятий.

Очевидно, именно в опыте бимануального осязания создается та масса представлений, на основе которых формируются такие понятия, как «симметрия», «подобие» и т. д.

Велика роль этого опыта также в формировании знаний о мерах и измерительных навыках. Поэтому очень важно в процессе обучения детей учитывать особенности и широко использовать возможности бимануального осязания.

Бимануальное осязание, обладающее большими гностическими возможностями, приобретает особое значение в жизни людей с ограниченной сенсорикой (см. гл. VII).

Являясь одним из важнейших источников знаний о пространстве, оно играет существенную роль в регулировании трудовых действий человека. От культуры бимануального осязания, от того, насколько полно используются его возможности, зависит совершенство трудовых навыков и умений (см. гл. VI).



ОСЯЗАНИЕ
И ТРУД



Глава шестая

ОСЯЗАНИЕ И ТРУДОВЫЕ ДЕЙСТВИЯ

Роль осязания в трудовых действиях. Особенности инструментального осязания. Формирование навыка инструментального осязания. Особенности протезного осязания. Роль инструментального осязания в трудовых действиях. Участие осязания в производственных операциях. Взаимодействие рук и бимануальное восприятие в трудовых действиях. Роль осязания в управлении машинами. Осязание в работе врача (пальпация). Осязание в работе скульптора. Роль культуры осязания в процессе обучения детей навыкам ручного труда. Моделирование осязания

§ 1. РОЛЬ ОСЯЗАНИЯ В ТРУДОВЫХ ДЕЙСТВИЯХ

Труд, как «исключительное достояние человека», по определению Маркса, отличается от действий всех других живых существ тем, что «в конце процесса труда получается результат, который уже в начале этого процесса имелся в представлении работника, т. е. идеально»¹. Сравнивая действия пчелы и архитектора, Маркс отмечает: «Но и самый плохой архитектор от наилучшей пчелы отличается тем, что, прежде чем строить ячейку из воска, он уже построил ее в своей голове».

Итак, важнейшей особенностью процесса труда, по Марксу, является то, что он *предваряется представлением* о конечном продукте, о *результате труда*. Эта особенность имеет исключительное значение для психологического анализа трудовой деятельности. С психологической точки зрения представление, предваряющее реальный процесс труда, выступает в роли *регулятора* всей той системы действий, которая направлена на изменение предмета труда и превращение его в продукт труда.

В конечном счете целесообразность или нецелесообразность каждого отдельного трудового действия определяется тем, в какой мере оно соответствует предваряющему представлению. Представление о будущем продукте труда является *специфическим регулятором трудового акта*.

Решение задач трудового обучения, рационализации и автоматизации труда требует от психологии тщательного изучения механизмов регуляции разнообразных трудовых действий и выявления общих принципов регуляции. Вопрос о том, как формируются представления, предваряющие процесс труда, и каким образом благодаря этим представлениям осуществляется регулирование трудовых действий, является, с нашей точки зрения, основным вопросом психологии труда.

¹ К. Маркс, Капитал, т. I, Госполитиздат, 1949, стр. 185.

Изучение регулирующей функции образа в трудовом акте необходимо для понимания как процесса формирования элементарных трудовых действий и навыков, так и процесса развития сложнейших форм творческой деятельности человека.

Вопрос об участии осязания в труде также есть прежде всего вопрос о его роли в регулировании трудовых действий. В этом вопросе можно выделить два момента:

1) роль осязания в процессе *формирования представления*, предваряющего процесс труда (представление о будущем продукте);

2) роль осязания в *регуляции* отдельных трудовых действий.

Что касается первого момента, то в данном случае участие осязания в регулировании трудового акта опосредствовано всем опытом работника.

В формировании представления, предваряющего процесс труда, участвуют в той или иной степени все анализаторы. Это представление, являющееся высшим регулятором, образуется в результате синтеза ощущений и восприятий всех модальностей. Но, в зависимости от характера труда, тот или иной анализатор играет в процессе его формирования ведущую роль. Так, в деятельности художника ведущим является зрение. Ощущение всех остальных модальностей включается в зрительный образ, регулирующий изобразительную деятельность. Во многих видах деятельности, связанных с химическим производством, ведущими являются обонятельные образы и т. д.

Осязание имеет особенно большое значение для тех видов труда, которые связаны с *механической* обработкой материала. Именно благодаря осязанию и кинестезии человек познает такие свойства предметов, как твердость, упругость, шероховатость и т. д., т. е. то, что принято называть механическими свойствами и что характеризует материал и способы его обработки.

Чувственной основой знаний человека о *сопротивлении материалов* является прежде всего опыт осязательного восприятия, как непосредственного, так и инструментального.

Для механической обработки материала труда, сырья особенно важным является четкое представление *формы* будущего изделия. В процессе образования такого представления, как известно, ведущую роль играют зрение и осязание, причем именно осязательное восприятие является исходным в отражении формы. Ее зрительный образ возникает лишь благодаря связи зрения с осязанием.

Не менее важную роль опыт осязания играет также в процессе формирования представления о *размерах* будущего изделия, поскольку именно этот опыт является первой «школой» измерительной деятельности.

Конечно, теоретические обобщенные знания о сопротивлении материалов, так же как знания о размерах и формах предметов, складываются в процессе длительного общего и специального обучения работника.

В современном производстве для оценки изделий используются разнообразные инструменты, приборы и приспособления, которые позволяют производить измерения с точностью, гораздо большей той, которую дают органы чувств человека. Чтобы применять их, рабочий должен владеть теоретическими знаниями о геометрии форм; о способах измерения, о сопротивлении материалов. Эти знания он получает в процессе производственного обучения. Но их общей основой является опыт чувственного познания, и прежде всего опыт осязательного восприятия.

Представление о продукте труда является высшим регулятором трудового акта, определяющим целую систему действий. Это представление не сводится к зрительному или к осязательному образу. Оно включает в себя всю сумму специальных знаний работника. Осязание наряду с другими видами восприятия и ощущения служит для него лишь исходной основой и поэтому участвует в регулировании процесса труда опосредствованно.

Однако процесс труда не есть одномоментный акт. Он складывается из целого ряда последовательно выполняемых элементарных действий. И если

в регулировании процесса труда в целом осязание участвует лишь опосредствованно, то по отношению к отдельным трудовым действиям оно выступает как непосредственный регулятор.

Впервые научный анализ трудовых действий был произведен Сеченовым, который заложил основы психологического учения о труде. Исследуя вопрос об участии нервной системы в рабочих движениях и действиях человека, он выделил основные условия, необходимые для нормального протекания трудовой деятельности. К ним относятся: бодрствование, контроль движений чувством и регуляция движений по силе, скорости и продолжительности ¹.

В характеристике этих условий Сеченов показал, что они обеспечиваются прежде всего деятельностью органов чувств. Анализируя случаи больных с тяжелыми нарушениями чувствительности, он пришел к выводу, что состояние бодрствования «стоит в связи с непрерывными действиями толчков из внешнего мира на наши органы чувств» ². Только при нормальной деятельности этих органов возможны также регуляция и контроль рабочих движений.

Сеченов создал стройное учение о регуляции деятельности организма. Он определил *три основных категории регуляций*.

Первую категорию, по Сеченову, «образуют деятельности наиболее простых снарядов, служащих, так сказать, провинциальным или дробным интересам тела, снарядов, обеспечивающих анатомо-физиологическую целостность отдельных частей животной машины» ³ (акты мигания, слепоотделения, чихания и т. д.).

Ко второй категории относятся «так называемые системные чувства с их двигательными влияниями» (чувство общего состояния). Разница между системными и дробными регуляторами заключается в том, что, во-первых, системные регуляторы приводят в действие не отдельные группы мышц, а всю двигательную машину тела; во-вторых, системное чувство вызывает целесообразную деятельность не иначе как через посредство психики, поэтому деятельность в данном случае получает сознательно-произвольный характер ⁴.

Наконец, третью — «последнюю категорию регуляций составляют деятельности высших органов чувств с их двигательными последствиями» ⁵. К высшим органам чувств Сеченов относит: вкус, обоняние, зрение, осязание и слух. Именно они выступают в роли основных регуляторов трудовых действий. Исключительное значение высших органов чувств для труда человека Сеченов объясняет их способностью «давать изменчивые по форме чувственные показания в связи с изменчивостью форм раздражения» ⁶ и тем, что «даваемые ими ощущения... относятся сознанием наружу к производящим их причинам, т. е. объективируются» ⁷.

Именно эти черты (предметный характер и проекция ощущений и восприятий) делают высшие органы чувств главными регуляторами трудовых действий. Это и понятно, так как трудовое действие всегда предметно и, следовательно, может регулироваться только предметным образом.

Дальнейшее развитие идея Сеченова о регулирующей роли образа получила в учении Павлова о сигнальной деятельности больших полушарий головного мозга. «...Основная и самая общая деятельность больших полушарий, — писал он, — есть сигнальная с бесчисленным количеством сигналов и с переменной сигнализацией» ⁸. Изучая механизм рефлекторной связи между организмом и средой, он показал, что эффект рефлекса зависит

¹ И. М. Сеченов, Избранные произведения, М.—Л., изд-во АН СССР, 1952, т. 1, стр. 511.

² Там же.

³ Там же, стр. 576.

⁴ Там же, стр. 571.

⁵ Там же, стр. 576.

⁶ Там же, стр. 577.

⁷ Там же, стр. 578.

⁸ И. П. Павлов, Полн. собр. соч., т. 4, изд-во АН СССР, 1951, стр. 30.

от *анализа* внешней среды. Ощущения, восприятия и представления, которые возникают в процессе анализа, выступают в роли *сигналов-регуляторов, направляющих ответные действия организма*. Павлов подчеркивал, что сигнализация ответных действий является *переменной*, т. е. что в зависимости от изменений образов, отражающих изменения среды, изменяются и ответные действия. Благодаря принципу *переменности* в сигнальной деятельности больших полушарий достигается *адекватность* рефлекторных эффектов (ответных действий) характеру внешней среды.

По Павлову, ощущения и восприятия являются первыми сигналами действительности и обеспечивают лишь сравнительно элементарное, непосредственное регулирование действий. С возникновением второй сигнальной системы, осуществляющей *обобщенное* отражение действительности, возникает и новый специфически человеческий принцип регулирования действий. Вторые сигналы, слова в единстве с их мыслительным содержанием, играют ведущую роль в регулировании трудовых актов. Благодаря второй сигнальной системе создается возможность определения цели и предварительного планирования трудовых действий. Именно вторые сигналы, выступая в роли ведущих регуляторов, обеспечивают основное в трудовых действиях: их *целесообразность*.

Однако в связи с развитием второй сигнальной системы ощущения и восприятия, как непосредственное отражение действительности, не теряют регулирующей функции. Точное и быстрое регулирование трудовых действий, *полное их соответствие конкретной обстановке труда* достигается лишь при условии тесного взаимодействия второй сигнальной системы с первой.

В операциях ручного труда, по Сеченову, регулирующая функция принадлежит в основном «зрению и осязательно-мышечному чувству», зрительным, осязательным и кинестетическим образам.

Движения рук, направленные на соприкосновение с предметом и орудием труда, регулируются зрением и кинестезией. В самом же процессе обработки предмета к ним присоединяется осязание. «Ощущения из кожи и мышц, сопровождая начало, конец и фазы каждого мышечного сокращения, определяют продолжительность каждого из них и последовательность, с которой одна мышца сокращается вслед за другой»¹.

Зрительный контроль за рабочими движениями не является непрерывным. Как правило, он особенно важен только в самый начальный момент трудовых действий и при переходах от одной операции к другой. Во время выполнения однообразных элементарных действий зрительный контроль ослаблен. «Но как только глаз перестает следить за работой, движения остаются под единственным контролем осязательно-мышечного чувства в самой руке, связанного с рабочими движениями»².

Осязание и кинестезия позволяют работнику в каждый момент чувствовать предмет и орудие труда и меру производимых движений. Это обеспечивает непрерывность контроля. При нарушении осязания (например, у атактиков) трудовые действия становятся невозможными, так как не контролируются чувственно.

Данные о процессе формирования навыков показывают, что соотношение зрения и осязания в регулировании трудовых действий является динамическим. Если на первых этапах овладения той или иной операцией движения регулируются преимущественно зрением, то по мере образования навыка функция регулирования постепенно переходит к осязанию и кинестезии.

Ведущая роль зрения на начальных этапах овладения трудовыми операциями определяется тем, что оно позволяет работнику сравнительно быстро ориентироваться в обстановке: оценить местоположение предмета и

¹ И. М. Сеченов, Избранные произведения, стр. 549.

² Там же, стр. 610—611.

орудия труда, вспомогательных материалов, ход обработки и т. д. Осязание не может дать этого, так как оно во многих отношениях уступает зрению. Рука не чувствует красок и теней, осязательное поле уже зрительного (сфера «чувствования вглубь» ограничена длиной руки, а для глаза она практически бесконечна), процесс осязательного восприятия более длителен, чем зрительного (зрительное восприятие характеризуется обычно как симультанное, а осязательное — как сукцессивное).

Однако осязание, уступая во многом зрению, имеет перед ним и ряд преимуществ. Форма предмета отражается осязательно более полно и точно, чем зрительно: ощупывание дает знания о тех частях формы, которые скрыты от глаз (боковые и задние грани), раскрывает трехмерность предмета. С помощью осязания познаются такие признаки объекта, как плотность, шероховатость, гладкость, температура. А отражение именно этих признаков особенно важно для механической обработки предмета. Поэтому *осязательные сигналы являются самыми ближайшими регуляторами* трудовых действий.

Значение осязательных сигналов для трудовых действий определяется еще и тем, что в них непосредственно отражается процесс взаимодействия орудия с предметом труда.

Всякий акт изменения предмета в операциях ручного труда есть в то же время и акт осязательного отражения этого изменения. Рабочая и гностическая функции руки связаны между собой неразрывно.

В процессе овладения трудовыми действиями развивается и совершенствуется гностическая функция руки и в то же время ее развитие и совершенствование создают условия для овладения все более и более сложными видами трудовых действий. Развиваясь в труде, осязание достигает высокой степени совершенства.

Так, на голландских сахарных фабриках густота сиропа определяется рабочим-варщиком с помощью осязания (рабочий берет каплю сиропа — пробу — и растирает ее между пальцами); причем, как показало специальное сравнение, оценка густоты сиропа в лаборатории с помощью специальных приборов превышает по тонкости «осязательную пробу» лишь на 0,5%. Такая точность «осязательной пробы» достигается в результате длительного опыта рабочего (Д. Катц).

Известно, что так называемый органолептический метод (определение качеств продукта труда с помощью органов чувств) в некоторых отраслях промышленности дает более высокие показания, чем лабораторные методы. В пищевой промышленности существует специальная профессия дегустатора, определяющего качества продуктов на вкус. Данные психологии показывают, что в отражении качеств пищевых продуктов участвует не только вкусовая, но также тактильный и двигательный анализаторы языка. «Осязательный» компонент вкусовой пробы имеет существенное значение для точности дегустации.

Высокого уровня развития осязательный анализатор достигает у людей, связанных с мукомольным производством. Опытные заготовители зерна и рабочие-мукомолы легко определяют на ощупь качества зерна и муки (Ухтомский).

Большую роль непосредственное осязание играет в деятельности сборщиков хлопка, чая, фруктов и ягод. Иногда (например, при сборе фруктов и ягод, находящихся в глубине листвы) действия сборщика регулируются только осязательными восприятиями. Известно, что опытные сборщики легко определяют на ощупь не только величину и форму плода, но и его сорт и степень зрелости. Роль осязания у сборщиков хлопка показана в экспериментальных данных Бикчентая¹.

Особенно ярко интимная связь рабочей и гностической функций руки проявляется в процессе восстановления движений у раненых, перенесших

¹ Тезисы докладов на совещании по психологии труда, М., изд-во АПН РСФСР, 1957.

операцию по Крукенбергу. Операция эта состоит в том, что при потере кисти из двух костей предплечья создается новый орган, действующий как клешня, подобный двум пальцам.

Специальное исследование, проведенное Леонтьевым и Гиневской, показало, что у больных, недостаточно владеющих «рукой Крукенберга», гностическая функция руки нарушена¹. Наблюдается картина, характерная для осязательной агнозии. Больной (в условиях выключения зрения) может более или менее точно различать с помощью оперированной руки фактуру, отдельные элементы, температуру предмета, но у него не возникает целостного предметного образа. Ощупывающие движения «руки Крукенберга» производят впечатление неловких, дезорганизованных: рука как бы терется в предмете.

Однако по мере овладения трудовыми действиями восстанавливается и осязательная чувствительность. Ощупывающие движения становятся целенаправленными и организованными, больные начинают *узнавать предметы*.

Трудовые действия, являясь предметными, заключают в себе условия преодоления осязательной агнозии (астериогнозиса).

С другой стороны, успешность овладения трудовыми действиями, как показывают данные Леонтьева и Гиневской, зависит от состояния гностической (осязательной) чувствительности «руки Крукенберга». Упражнения по восстановлению непосредственно самого нарушенного гнозиса руки повышают общую активность больного и создают условия для наиболее быстрого восстановления трудовых действий.

Интимная связь осязания с трудовыми действиями и движениями определяется тем, что они являются функциями одного и того же органа. Если зрение выступает в роли как бы «внешнего» регулятора рабочих движений руки, то осязание является их внутренним регулятором. Такой регулирующий и контрольный аппарат, каким является осязание, лежит в *самой* работающей *руке*. Это особенно явно обнаруживается, как показал Сеченов, при анализе трудовых действий слепого² (см. И. М. Сеченов, Участие органов чувств в работах рук у зрячего и слепого).

В психологии различаются две формы осязания: непосредственное и инструментальное. О первой говорят в том случае, когда осязательный образ возникает при непосредственном контакте руки с воспринимаемым объектом; о второй — в том, когда взаимодействие руки с объектом опосредствуется инструментом (рука не касается непосредственно воспринимаемого объекта)³.

В познании предмета труда участвуют (в ручном труде) обе формы осязания. Но соотношение между ними в различных операциях различно. Так, при ручной сборке, упаковке, вязании, шитье и т. п. действия регулируются преимущественно непосредственным осязанием, инструментальное осязание играет здесь небольшую роль. В действиях орудием труда: строгание, пиление, опиливание и т. д. больший удельный вес принадлежит инструментальному осязанию. Разумеется, в регулировании всех этих действий наряду с осязанием участвуют и другие виды рецепции (зрение, слух, кинестезия).

Условия возникновения осязательных образов в процессе трудового действия специфичны. Они значительно отличаются от тех условий, которые характерны для обычного осязательного восприятия. Ощупывающие движения, как было показано в предыдущих главах, направлены на анализ механических свойств и пространственных особенностей предмета. Их результатом является образ. Но самый предмет в процессе ощупывания не изменяется.

¹ А. Н. Леонтьев, А. В. Запорожец, Восстановление движений, М., «Советская наука», 1945.

² Подробнее об участии осязания в работе слепого см. главу VII.

³ Более подробно об особенностях инструментального осязания см. ниже.

В отличие от ощупывающих трудовые движения и действия направлены на *изменение* предмета. Их результатом является реальный продукт труда. Осязание в данном случае выступает как *момент трудового действия*, обеспечивающий отражение изменений предмета труда. С помощью осязания, включенного в трудовые действия, человек отражает такие свойства, особенности предмета, которые обнаруживаются только благодаря его изменению. Так, обычное ощупывание позволяет различать предметы твердые и мягкие, упругие и неупругие и т. д. Но степень твердости оценивается весьма относительно. Например, различение твердости разных пород дерева (дуба и сосны, березы и осины) с помощью только поверхностного ощупывания невозможно. Но оно становится возможным в том случае, если мы не просто ощупываем дерево, а изменяем, обрабатываем его (пилим, ломаем, стругаем и т. д.).

В процессе труда твердость, упругость и другие качества обрабатываемого материала оцениваются по тому, какое сопротивление он оказывает воздействию инструменту. Непосредственное чувственное отражение сопротивления осуществляется с помощью осязания и кинестезии. Воздействие орудия труда на предмет труда, являясь условием изменения последнего, в то же время обеспечивает и его отражение. Осязание в данном случае выступает в роли внутреннего компонента трудового действия. Осязательные образы выступают в роли сигналов о состоянии предмета труда в каждый момент его обработки. Поэтому-то они и имеют наиболее интимное отношение к регулированию трудовых действий, определяя направление, длительность, величину, напряжение (силу) каждого движения.

Особенно явственно регулирующая роль осязания обнаруживается при анализе обработки материала, неоднородного по своим качествам, например плотности или твердости. Допустим, что мы пилим дерево, волокна которого имеют сложные переплетения (так называемая свилеватость). Вначале, пока распиливаются те слои дерева, где волокна параллельны, работа идет гладко, движения однообразны. Но вот зубья пилы коснулись сложных переплетений волокон. Первый сигнал о переходе пилы из одного слоя в другой мы получаем благодаря инструментальному осязанию, включенному в процесс пиления. Этот сигнал приводит к изменению рабочих движений. Мы начинаем пилить с большей силой. Через какое-то время трудный слой пройден и пила вновь касается «легкого» слоя. Новый осязательный сигнал вызывает новое изменение движений сообразно качеству материала.

Инструментальное осязание в данном случае обеспечивает отражение таких свойств предмета, которые недоступны ни поверхностному ощупыванию, ни зрению и которые обнаруживаются только во время его изменения. Осязательные и кинестетические сигналы об этих скрытых свойствах и выполняют функцию регулирования рабочих движений, определяя изменения движений в соответствии с изменениями предмета труда.

Как отмечалось в IV главе, предметное (в том числе и трудовое) действие является исполнительным рефлекторным эффектом. Предметное изображение также представляет собой рефлекторный эффект, но эффект деятельности анализатора. Регулирующее влияние ощущений и восприятий на действие есть, по существу, частный случай взаимодействия рефлекторных эффектов.

Специальное исследование Веккера, посвященное анализу регулирующего влияния осязательного образа на изобразительные действия, показывает, что в основе взаимодействия рефлекторных эффектов в данном случае лежит перестройка пространственно-временно-двигательных компонентов отражения, обратная той, которая имеет место в процессе формирования осязательного образа.

Но в экспериментах Веккера изучались механизмы регулирования только *изобразительных* действий (направленных как бы на объективацию

субъективного образа), причем в определенных условиях: когда ощупывающие действия руки, обеспечивающие формирование образа, *предшествовали* изобразительным действиям. Надо полагать, что в тех случаях, когда осязание выступает в роли *внутреннего* момента трудового действия, когда действие ощупывания осуществляется *одновременно* с действием изменения предмета, механизм регулирующего влияния осязательных сигналов на рабочие движения руки более сложен.

Однако и в этих случаях регулирующее влияние образа на действие должно рассматриваться как *взаимодействие рефлекторных эффектов*.

Изучение различных форм взаимодействия рефлекторных эффектов анализатора и исполнительных рефлекторных эффектов и выявление общих принципов этого взаимодействия составляют важнейшую задачу психологии труда.

§ 2. ОСОБЕННОСТИ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОСЯЗАНИЯ

Развитие труда и прежде всего совершенствование орудий, приспособляемых для все более и более тонких операций, привело и к совершенствованию осязания. В процессе развития труда возникла особая форма осязательного восприятия, так называемое *инструментальное осязание*.

Лишь в очень немногих операциях имеет место непосредственный контакт работающей руки с предметом труда, в большинстве же рука воздействует на предмет через орудие. Орудия труда, созданные в целях воздействия на предмет, отвечают в то же время и задаче его ощупывания, познания.

В процессе инструментального осязательного восприятия рука не касается осязаемого объекта непосредственно. Между нею и объектом находится орудие, являющееся своеобразным *передатчиком* тех изменений, которые возникают от трения орудия с объектом. Это, естественно, изменяет характер осязательных сигналов.

При непосредственном ощупывании сигналы возникают в процессе трения руки о воспринимаемый предмет. Целостный образ формируется в этом случае в результате синтеза тактильных и кинестетических ощущений, отражающих непосредственно самый предмет.

При инструментальном ощупывании осязательные сигналы возникают благодаря контакту руки с орудием, однако в них отражаются особенности не только орудия, но и осязаемого предмета. В этом случае взаимоотношения кожного и кинестетического анализаторов складываются иначе, чем при непосредственном осязании.

В предыдущих главах было показано, какое огромное значение для формирования осязательного образа имеют тактильные ощущения. Они непосредственно отражают особенности поверхности предмета (шероховатость, гладкость и т. д.). Величина площади соприкосновения руки с предметом играет важную роль в отражении его размеров. Непрерывный поток тактильных сигналов, возникающих в процессе ощупывания, обеспечивает отражение непрерывности контура.

При инструментальном ощупывании кожный анализатор соотнесен только с орудием. Образ осязаемого предмета формируется в этом случае на основе преимущественно кинестетических сигналов. Инструментальное осязание, так же как и пассивное, является производной формой от активного осязания, для которого характерно гармоническое сочетание деятельности кожного и кинестетического анализаторов. Однако для инструментального осязания характерны компоненты, прямо противоположные пассивному осязанию. Если в процессе движения предмета по руке образ формируется как результат деятельности только кожного анализатора, то в основе образа, формирующегося при инструментальном ощупывании, преимущественно

лежит деятельность кинестетического анализатора ¹. Целостный образ при инструментальном ощупывании формируется в результате синтеза кинестетических сигналов, возникающих во время движения орудия (находящегося в руке) по предмету.

Кинестетические сигналы, характерные для непосредственного ощупывания, — это прежде всего сигналы, отражающие движения пальцев по предмету. При инструментальном ощупывании кинестетические сигналы отражают движения кисти и предплечья. Взаимное положение пальцев, удерживающих орудие, — фиксировано, оно определяется постоянной формой орудия.

Специальное исследование особенностей инструментального осязания было проведено Панцырной ².

В экспериментах Панцырной использовалась следующая методика (предложенная Ярмоленко): испытуемому предлагалось с помощью деревянного штифта ощупать (обвести) фигуру (плоские картонные контурные и силуэтные фигуры, наклеенные на листки чертежной бумаги), находящуюся за светонепроницаемым экраном. Использовались следующие группы фигур: правильные геометрические фигуры (квадрат, треугольник); контуры букв; силуэтные фигуры плоских предметов обихода (нож, ключ); силуэтные фигуры объемных предметов (флакон, кружка, домик, человек).

Время восприятия каждой фигуры не ограничивалось. После ощупывания фигура воспроизводилась испытуемым графически (рисунок по представлению), а затем предлагалась ему для зрительного узнавания. Высказывания, реплики и соображения испытуемых фиксировались. Отмечалось также время ощупывания. В некоторых опытах с целью более полной изоляции кожи на руку испытуемого, оперирующую штифтом, надевалась перчатка.

Исследование Панцырной включало несколько серий экспериментов, в каждой из которых решались определенные задачи. В одной из серий в качестве штифта использовались цветные карандаши, которые менялись по требованию экспериментатора после каждого полного обведения контура фигуры. След карандаша являлся своеобразным графическим протоколом движений ощупывающего штифта.

Эксперименты, проведенные по этой методике, установили возможность отражения формы предмета при ощупывании его с помощью штифта, т. е. на основе преимущественно кинестетических сигналов ³. Однако при инструментальном ощупывании форма объекта воспринимается менее точно, чем при непосредственном. По данным экспериментов Панцырной, непосредственное осязательное восприятие дало точное отражение формы фигур в 78% случаев, неполное опознание — в 17% и неузнавание или ложное узнавание — в 5%. При инструментальном осязании точное воспроизведение тех же контуров отмечено в 56% случаев, неполное — в 23%. В 21% случаев испытуемые не узнавали фигуры.

Приводим рисунки (рис. 62) одного и того же объекта, ощупанного испытуемым К. непосредственно (а) и с помощью штифта (б).

Инструментальное ощупывание позволило испытуемому относительно правильно оценить взаимное расположение линий контура и их количество. Однако пропорции фигуры оказались резко нарушенными ⁴.

В некоторых случаях у испытуемых вообще не формировался целостный

¹ Тактильные ощущения, возникающие при соприкосновении руки с орудием, не отражают непосредственно самого воспринимаемого предмета.

² Н. Г. П а н ц ы р н а я, Инструментальное осязательное восприятие плоскостных форм, «Ученые записки ЛГУ», 1953, № 147.

³ Эта возможность установлена также в исследовании Н. Р. Богуш «О явлениях взаимодействия зрительного и двигательного анализаторов в восприятии и представлении движений», «Вопросы психологии», 1956, № 3.

⁴ Отметим, что при инструментальном ощупывании этот испытуемый не узнал фигуру, показанную зрительно.

образ фигуры, ощупанной с помощью штифта, а вычленились лишь её отдельные элементы. Как правило, испытуемые относительно легко и точно различают инструментально прямые линии и углы. Более трудными для различения являются кривые линии и сопряжения. Это и понятно: в каждый момент непосредственного ощупывания кривых линий рука касается одновременно трех или более точек (по линии движутся три или четыре пальца)¹. При инструментальном же ощупывании штифт в каждый момент касается только одной точки. Поэтому дифференцировка кривизны затруднена.

Снижение точности восприятия формы при инструментальном ощупывании, по сравнению с непосредственным, обусловлено особенностями ощупывающих движений. Адекватное отражение взаимоотношений элементов формы

в непосредственном осязательном восприятии обеспечивается прежде всего благодаря взаимодействию пальцев, образующих динамическую координатную систему, с фиксированием начальной точки отсчета.

В случае же инструментального осязания эта система исключается из процесса ощупывания. Основой образа формы здесь является кинестетический анализ траектории движения кисти, держащей штифт. Однако траектория движения кисти не совпадает полностью с траекторией движения конца штифта, касающегося объекта, а следовательно, и с ощупываемым контуром. Это и приводит к искажению объекта восприятия.

Уступая непосредственному осязанию в точности восприятия *формы* контура, инструментальное ощупывание характеризуется в то же время большей точностью восприятия *размеров* фигуры. Часто испытуемые воспроизводят в рисунках размеры фигур после инструментального ощупывания более точно, чем после непосредственного осязания.

По мнению Панцырной, этот факт объясняется близостью ощупывающих и графических движений руки: тем, что движения руки при обведении контура

штифтом сходны с движениями, выполняемыми при изображении его с помощью карандаша.

В ходе экспериментов выяснилось, что при инструментальном ощупывании испытуемые замечают такие подробности контура, которые могут остаться незаметными для зрения или даже непосредственного осязания. К этим подробностям относятся: неровности контура, технические погрешности, допущенные при изготовлении фигуры, незначительное скругление углов, т. е. четкость линий контура.

Инструментальное осязание позволяет различать (хотя и более грубо, чем непосредственное ощупывание) также особенности поверхности предмета (гладкая или шероховатая), его твердость и т. д.²

Из всех свойств предмета, отражаемых при непосредственном ощупывании, инструментальному осязанию недоступна только его температура.

Уступая во многом (в точности отражения контура предмета и его поверхности) непосредственному осязанию, инструментальное ощупывание в то же время имеет и ряд преимуществ. Эти преимущества проявляются особенно наглядно при включении его в трудовое действие. В этом случае инструментальное осязание позволяет различать такие особенности предмета,

¹ О значении количества точек соприкосновения руки с предметом см. главу V.

² Поверхность предмета ощупывается обычно мелкими надавливающими движениями штифта.

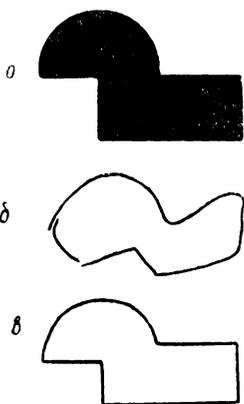


Рис. 62. Рисунки испытуемого после инструментального и после непосредственного ощупывания одного и того же предмета: а — фигура; б — рисунок после инструментального ощупывания; в — рисунок после непосредственного ощупывания

которые обнаруживаются лишь в процессе его изменения (см. выше). Следует учесть также, что благодаря инструменту осязательное поле руки значительно расширяется. Штифт или палка делают доступными для ощупывания такие предметы, до которых мы не можем дотянуться рукой.

Процессы ощупывания фигуры с помощью штифта и непосредственно рукой имеют много общих черт. Как в том, так и в другом случае прежде всего определяется та часть предмета, которая может служить началом отсчета. Обычно при инструментальном ощупывании в качестве начала отсчета выступает основание фигуры, расположенное ближе других ее частей к испытуемому. При инструментальном ощупывании, так же как и при непосредственном, образ складывается постепенно: сначала определяются положение предмета (относительно испытуемого), его общие пропорции, затем начинается детализация: анализ пропорций частей и их взаимоотношений. Возникающий образ, как правило, визуализируется.

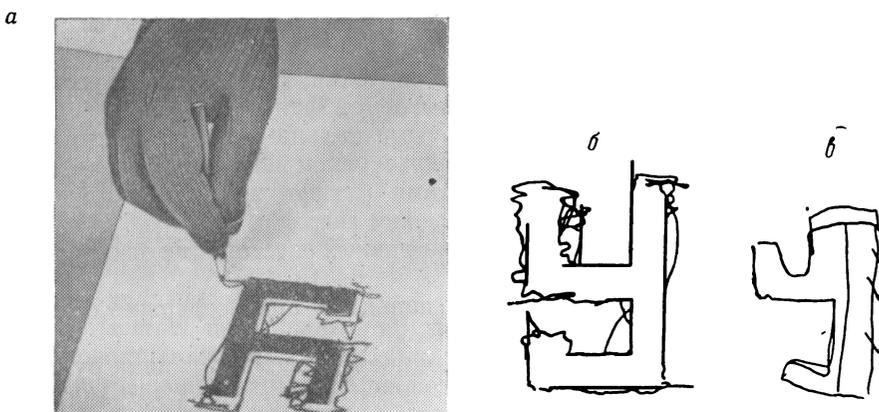


Рис. 63. Ориентировочные движения руки при инструментальном осязании: а — момент процесса ощупывания; б — графический протокол движений штифта (карандаша) при ощупывании; в — рисунок испытуемого

Сравнение времени непосредственного осязательного восприятия и инструментального (у одних и тех же испытуемых) показало, что это время во втором случае больше. Особенно резко замедляется процесс обведения, если на руку испытуемого надета перчатка, т. е. тактильный анализатор выключается почти полностью.

Для инструментального осязания характерно многократное обведение контура. В процессе ощупывания фигуры штифтом рука совершает массу ориентировочных движений в районе объекта восприятия (рис. 63). Особенно много ориентировочных движений совершает рука в том случае, если она в перчатке. Движения руки при наиболее полном выключении тактильного анализатора теряют точность и уверенность. Для инструментального осязания характерно интеллектуальное словесное опосредствование. Часто испытуемые считают сходные элементы, что способствует опознанию объекта.

В экспериментах Панцырной ярко обнаружилось стремление испытуемых к непрерывности ощупывающих движений. Как уже говорилось, экспериментатор требовал в одной из серий опытов после каждого полного обведения фигуры менять штифт — карандаш. Это обычно приводило к затруднениям в формировании целостного образа. Некоторые испытуемые отказывались менять штифт, заявляя, что «лучше непрерывность движений». Рисунки испытуемых и хронометраж также показывают, что в условиях непрерывного движения образ предмета формируется быстрее и легче, чем в условиях прерывного.

В предшествующей главе было показано, что отражение замкнутости, непрерывности контура обеспечивается при непосредственном ощупывании тактильными сигналами, поступающими от предмета. Во время ощупывания штифтом эти сигналы заменяются сигналами с орудия. Поэтому непрерывность контура может быть отражена только при непрерывном движении. Непрерывность ощупывающих движений штифта как бы компенсирует тактильную сигнализацию.

Эксперименты и наблюдения Панцырной позволили выявить тесную связь инструментального осязания с деятельностью. Она установила, что каждое положение штифта в руке соответствует положению какого-либо орудия, применяемого испытуемым в трудовых действиях, т. е. характерно для какого-либо трудового навыка.

Панцырная наблюдала девять положений штифта.

Штифт держится:

- 1) как карандаш при письме, т. е. тремя полусогнутыми пальцами;
- 2) как карандаш при рисовании, т. е. тремя пальцами, но менее согнутыми, чем при письме;
- 3) как рейсфедер или карандаш при черчении, т. е. тремя полусогнутыми пальцами перпендикулярно к ощупываемой фигуре;
- 4) как циркуль — тремя полусогнутыми пальцами за тупой его конец;
- 5) как иголка при шитье, т. е. под малым углом наклона к фигуре, острием вперед, тремя полусогнутыми пальцами (штифт находится над четырьмя пальцами руки, а большой палец лежит сверху);
- 6) «щепоткой», т. е. пальцами руки на равных расстояниях от острого его конца (как малый предмет);
- 7) между указательным и средним пальцами при поддержке большого (как шприц при вкалывании иглы);
- 8) под малым углом наклона, острием вперед, всеми пальцами руки (как нож при резании);
- 9) «щепоткой» у самого его острия, т. е. как при инструментальных действиях, направленных на мелкие предметы.

В процессе ощупывания фигур (особенно при затруднениях) испытуемые изменяли положение штифта: вначале держали его как один инструмент, в середине — как другой, в конце — как третий.

Вариативность положения штифта объясняется разнообразием инструментальных действий человека.

В экспериментах Панцырной наблюдалось явление переноса навыка инструментального ощупывания, сформированного в процессе деятельности человека, на ощупывание фигур штифтом в условиях эксперимента.

Те испытуемые, правая рука которых натренирована в отношении точных движений инструментов — орудий труда (рисование, шитье), давали лучшие результаты в определении фигур, ощупываемых штифтом.

Так, испытуемый П. (художник-дилетант) из пяти предложенных в эксперименте фигур, легко узнал и точно воспроизвел графически четыре. Одна из фигур не была опознана, но графически воспроизведена правильно. Испытуемые, имеющие опыт инструментальных действий, ощупывали фигуру штифтом быстрее, чем те, кто не имеет такого опыта.

Все эти факты находят себе объяснение в том, что изменение предмета в процессе труда через воздействие орудием включает в то же время и инструментальное ощупывание обрабатываемого предмета, осязательный контроль изменений этого предмета в динамике его обработки. Осязательный компонент трудовых действий, инструментальное осязание, развивается и совершенствуется в процессе усвоения трудовых навыков, становясь компонентом последних.

§ 3. ФОРМИРОВАНИЕ НАВЫКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОСЯЗАНИЯ

Темнова-Вересова¹ экспериментально изучала образование навыка инструментального осязания. Ею были установлены:

- 1) основные условия формирования инструментального осязательного образа;
- 2) динамика формирования образа при инструментальном осязании, показаны фазы формирования инструментального осязательного образа;
- 3) условия, способствующие совершенствованию навыка инструментального осязания;
- 4) роль упражнений в развитии данного навыка.

Исследование велось по методике, предложенной для изучения закономерностей инструментального осязания Ярмоленко и уже ранее примененной Панцырной (см. выше).

Перед началом эксперимента испытуемому давалась установка: при выключенном зрении ощупать фигуру острием карандаша, определить словесно ее предметное значение или просто запомнить ее форму, если это абстрактная геометрическая фигура, а затем дать графическое воспроизведение осязаемой фигуры.

Испытуемый в условиях выключенного зрения осязывает предлагаемую фигуру острием цветных карандашей, играющих (как и в других ранее описанных опытах) роль орудия осязания и дающих возможность сравнить движение карандашей в процессе осязания по цветному контуру, оставшемуся на бумаге, служившей фоном фигуры.

После осязания испытуемый воспроизводил фигуру графически, и лишь после этого она давалась ему для зрительного восприятия и сравнения со сложившимся ранее представлением о ней.

Для осязания острием карандаша испытуемым предлагались плоские предметы и картонные силуэты.

Все предложенные в опытах фигуры можно разделить на следующие группы:

- 1) плоские предметы — ручные инструменты, с которыми приходится встречаться в практике повседневной жизни и на производстве (ножницы, плоскогубцы, чайная ложка, гаечный ключ, циркуль и одна половина ножниц);
- 2) картонные силуэты плоских предметов обихода и картонные силуэты объемных предметов (силуэты ключа, молотка, флакона, силуэты зверей и т. д.);
- 3) геометрические фигуры, также вырезанные из картона.

Исследование производилось на 11 испытуемых различного возраста (от 14 до 36 лет), различных профессий. Исходя из задач исследования — формирование навыка инструментального осязания, — повторно исследовались одни и те же испытуемые, что дало возможность проследить формирование навыка инструментального осязания в условиях лабораторного эксперимента.

С каждым испытуемым проведена серия в 11—19 опытов.

Перед началом экспериментов выяснялось: какими ручными операциями испытуемые владеют и в какой мере, есть ли навыки работы с инструментами. От наличия или отсутствия данных навыков во многом зависело протекание опытов.

Проанализировав протоколы, можно сделать вывод, что процесс формирования адекватных образов предметов в условиях инструментального осязания проходит ряд фаз.

¹ С. В. Темнова-Вересова, Формирование навыка инструментального осязания, рукопись, ЛГУ, 1954.

Первая фаза — глобальное восприятие предмета

Воспринимающий стремится уловить общее направление линий, ограничивающих контур предмета, относительную величину фигуры. Последовательно обводя штифтом все части контура предмета, испытуемый не задерживает своего внимания на отдельных деталях, стремясь воспринять фигуру в целом. В результате складывается самое смутное представление о форме предмета.

Вторая фаза — вычленение отдельных деталей

Зная общее направление линий контура, примерные размеры фигуры, определив ее основание, испытуемый стремится как можно тщательнее зафиксировать отдельные детали предмета. Ощупывание теряет свою равномерную последовательность; тщательно обводя каждую деталь, испытуемый часто возвращается, повторно ощупывает наиболее трудно и неясно воспринимаемые части. Формируется представление об отдельных деталях на фоне общего контура.

Третья фаза — восприятие предмета как целого, состоящего из деталей

После того как отдельные детали выяснены, происходит их слитие в единый образ, создается представление о форме всего предмета.

Эта фаза заканчивается беглым пробегом штифта по всему контуру; испытуемый проверяет, уточняет и закрепляет создавшийся образ воспринимаемой фигуры.

Так, в результате целенаправленных, систематических, осознанных движений создается адекватный образ предмета.

Но прохождение трех указанных фаз может изменяться для отдельных испытуемых.

Из анализа протоколов видно, что при ощупывании хорошо знакомых предметов после опознания одной какой-либо характерной детали возникает образ целого предмета, и последующие ощупывания направлены лишь на уточнение формы и размеров отдельных деталей. Здесь происходит слияние первой и второй фаз, которые быстро переходят в третью.

В процессе выработки навыка инструментального осязания изменяется и время прохождения отдельных фаз.

Чем больше развит у испытуемого навык инструментального осязания, тем быстрее протекает каждая фаза. Если на первых порах каждая из них требует много времени, тщательных усилий, то потом они сокращаются во времени, требуют меньше энергии, внимания.

Большинство фигур, предложенных для ощупывания, было опознано испытуемыми и правильно воспроизведено. Неопознанные же фигуры почти все относятся к первым опытам тех испытуемых, у которых не было практики точных действий с инструментами.

В результате многократных опытов было достигнуто следующее: испытуемые, которые в начале опытов не могли дать никакого образа воспринятой ими фигуры, в конце серии проведенных опытов сумели узнать и правильно воспроизвести такие сложные фигуры, как силуэт медведя, птицы, рыбы, т. е. у них был выработан навык инструментального осязания.

Так, в результате тренировки, упражнения происходит выработка навыка инструментального осязания, который проявляется: а) в характере процесса ощупывания (движения ощупывающей руки становятся более уверенными, точными, четкими); б) в изменении общего времени и протекания отдельных фаз формирования адекватных образов предметов; в) в более быст-

ром и точном узнавании и определении предметного содержания воспринимаемой фигуры.

Выработка навыка инструментального осязания есть не мгновенный, а длительный процесс, требующий тренировки, внимания, применения новых способов, улучшающих результаты ощупывания штифтом.

Приводим таблицу (табл. 5), иллюстрирующую возрастание процента узнавания предметов в процессе развития навыка инструментального осязания.

Т а б л и ц а 5
Узнавание предъявленных фигур

Порядок предъявления фигур	Количество испытуемых	Процент узнавания фигур
1. Ключ	9	33
2. Ножницы	8	50
3. Плескогубцы	10	60
4. Гаечный ключ	8	62
5. Циркуль	10	50
6. Половинка ножниц	8	100

Привлечение к процессу ощупывания штифтом левой руки, фиксирующей предмет и дающей точку отсчета, способствует развитию навыка инструментального осязания, благодаря этому предмет как бы приближается к испытуемому, происходит более быстрое установление системы пространственных координат.

Необходимым условием формирования осязательного образа в инструментальном осязании является последовательное обведение штифтом всех частей контура предмета и установление системы пространственных координат. Фиксация начала отсчета, как определенное положение руки относительно осей координат всего тела, и замыкание линии движения в этой точке, т. е. определенная координатная система, являются необходимыми условиями формирования образа в инструментальном осязании и входят в функционирование навыка инструментального осязания, создаваемого в упражнении и совершенствовании трудовых действий.

§ 4. ОСОБЕННОСТИ ПРОТЕЗНОГО ОСЯЗАНИЯ

Песина¹ исследовала особенности протезного осязания у ампутантов с культей руки. Прежде всего встал вопрос о наличии и своеобразии чувства осязания в культé протезированной конечности, о возможности восприятия через протез формы предмета, его материала, величины, о возможности установить предметное значение воспринимаемого через протез объекта. В литературе вопроса большим недостатком протеза считается отсутствие при его применении осязательных ощущений (Шенк).

Ясно, что при ампутации верхней конечности и последующем ее протезировании чувство осязания должно быть изменено, затруднено, расстроено, но все-таки оно должно наличествовать, хотя и имеет свое своеобразие и особенности, вытекающие из анатомического изменения органа и опосредствования кожной и проприоцептивной чувствительности протезом.

Предположение о возможности протезного осязания было сделано на основании того, что оно по своему существу является видом инструментального осязания, поскольку и в том и в другом случае кожная и кинестетическая чувствительность у ампутанта опосредствована (в одном случае — инструментом, в другом — протезом). Возникновение инструментального ося-

¹ Э. М. Песина, Особенности протезного осязания, рукопись, ЛГУ, 1952.

зания связано с использованием орудий труда. Человек орудием труда не только воздействует на внешний мир, но ощущает (отражает) качества тех предметов, на которые воздействует. Хотя в принципе инструментального и протезного осязания лежит одно и то же опосредствование кожной и кинестетической чувствительности, однако эти явления различны. При протезном осязании имеется анатомически измененная и восстановленная в длине конечность, где кожная и кинестетическая чувствительность изменены и нарушены.

Протез является своеобразным инструментом, восполняющим ампутированную часть руки, посредством которого осуществляется связь, взаимодействие органа с предметами действия. В отличие от инструмента, который удлиняет руку на соответствующую величину орудия, протез восстанавливает нормальную длину конечности и включается, таким образом, в прежнюю схему тела. Следовательно, во-первых, протезное осязание возможно; во-вторых, если оно затруднено или нарушено, то его можно воспитать, развить в индивидуальном опыте.

Исходя из этих теоретических предпосылок, была поставлена задача выявления особенностей и закономерностей протезного осязания и его развития. Своеобразие искусственного органа не могло не наложить своего отпечатка на характер протекания процесса протезного осязательного восприятия и на результаты этого процесса.

Восстановление нарушенных функций у человека не происходит само по себе, автоматически следуя за восстановлением целостности поврежденных органов, но требует применения специальных функциональных методов, задача которых состоит в том, чтобы воссоздать на новой анатомической основе требуемую функцию, максимально мобилизуя для этого все возможности организма. Поэтому задачей опытов Песиной являлось не только изучение протезного осязания, но и выявление путей его развития, способствующих скорейшему овладению протезом в действиях ампутанта.

В опытах исследовались особенности протезного осязания, при котором кожная и проприоцептивная чувствительность руки опосредствована протезом, как орудием ощупывания предметов.

Если в здоровой конечности плечо и предплечье являются звеньями цепи, по которым передаются возбуждения с рецепторов, после ампутации кюльта принимает на себя функции концевого органа. При ампутации руки схема тела, в которую она входила и которая определяла ее функции, не подвергается немедленной полной перестройке. Новый анатомический орган, созданный ампутацией (кюльта, клешня, расщепленная кюльта или дополненная протезом кюльта), входит на первых порах в прежнюю, пока лишь частично перестроенную фактом операции, систему руки (часть схемы тела).

Но для пользования протезом установка испытуемого на прежнюю длину конечности должна быть сохранена, и фактически сохраняется без специальной заботы об этом, если начало пользования протезом по разным причинам не откладывается слишком надолго.

Протез является своеобразным инструментом, через посредство которого осуществляется взаимодействие руки (анатомически измененной) с предметами действия.

Исходя из основных задач, в исследовании Песиной применялась методика, выработанная Леонтьевым и Гиневской, но измененная в процессе работы. Испытуемому с ампутированной верхней конечностью (при выключении зрения) предлагалось, ощупав протезом предмет, определить его материал, форму, размер, назвать предмет.

Для осязания брались серии объемных предметов: а) деревянные геометрические фигуры разного размера и формы, б) различные предметы обихода разной формы, размера, материала.

В ходе экспериментов предметы все более усложнялись — начиная от более простых по форме (конфигурации) и сравнительно больших по размеру

коробок, бутылок и т. д. и кончая более сложными по форме предметами (ножницами, щипцами) и небольшими по размеру (пуговицами, монетами). Воспринимаемый объект ставился на стол, и испытуемый, таким образом, мог им оперировать (поворачивать, катать, постукивать, брать в руку и т. д.). Впоследствии эта методика была дополнена зарисовкой испытуемым воспринятых предметов.

В протокол записывались высказывания испытуемых, характер движения руки, время ощупывания (от начала ощупывания и до момента узнавания предмета).

Было исследовано 6 испытуемых с ампутацией верхних конечностей (находившихся в Ленинградском научно-исследовательском институте протезирования им. Альбрехта, где для них изготовлялись активные протезы верхних конечностей).

Ниже приводятся сокращенные клинические данные о некоторых испытуемых и особенностях их протезного осязания и действия.

Испытуемый Б-в И. Г. — 24 года. В 1944 г. после ранения произведена ампутация правого предплечья в верхней трети, левого плеча — в верхней трети. Протезами пользуется с 1944 г. В институте снабжен новыми протезами с активным 1-м (большим) пальцем. Протезами владеет хорошо. Обслуживает себя. Пользуется протезами при еде, письме, открывает дверь, закуривает, может взять ими небольшие предметы. Имеются фантомные ощущения.

Испытуемый охотно шел на эксперимент, старался во что бы то ни стало узнать предмет.

Исследовалось протезное осязание правой протезированной руки испытуемого. Кожная чувствительность конца культи правого предплечья 19,1 мм (эстезиометр Вебера).

В опытах испытуемый хорошо распознает предметы, не узнает только слишком сложные по форме (конфигурации) плоские предметы.

Среднее время ощупывания предмета в опытах — 3 мин. 20 сек.

В процессе манипулирования с предметами испытуемый выделяет различные их элементы, соотносит их между собой и благодаря этому соотносению уясняет себе предметное значение воспринимаемого объекта, его форму, материал, величину.

Чтобы выявить наличие у испытуемых представлений о ранее воспринятых предметах, эти предметы предлагались повторно. Испытуемые почти всегда узнавали предмет, ощупанный ими на предыдущих занятиях.

Кроме того, испытуемым давались на одном занятии предметы, значительно различающиеся между собой или по размеру или по форме, но имеющие одинаковое предметное значение.

В результате проведенного экспериментального исследования установлено следующее.

Протезное осязание, являясь особым видом инструментального осязания, представляет комплекс опосредствованной протезом и измененной кожной чувствительности культи и проприоцепции укороченной руки, где наиболее чувствительный и дифференцированный ее анатомический аппарат — кисть отсутствует, заменяясь удлиняющим протезом.

В протезном осязании ведущую роль играет кинестезия не кисти руки, а локтевого и плечевого сочленения, или новая проприоцепция с раздвоенной культи — клешни.

Протез является своеобразным инструментом, восполняющим ампутированную часть руки, посредством которого осуществляется связь, взаимодействие органа с предметами действия. Таким образом, культи руки является не-контакт-рецептором, а дистанс-рецептором, соотносящимся с предметами через протез.

Протезное осязание имеет свои особенности (вытекающие как из опосредствованного характера осязания, так и из анатомического изменения

органа), выраженные в характере предметных действий ампутантов, осуществляемых с помощью протеза.

Ограниченные возможности движения протеза — невозможность манипулирования с предметом непосредственно в руке и единого охвата предмета — приводят к вспомогательному средству познания — к познанию предмета не только из взаимодействия его с органом (рукой-протезом), но и из взаимодействия его с фоном (опорой), на котором находится предмет. Фон заменяет как бы большой палец (между фоном и рукой-протезом предмет помещается и передвигается).

Протезное осязание может дать и дает ампутанту адекватное отражение формы осязаемого предмета, его материала, величины, предметного значения, выражаемого в слове названия предмета.

Процесс формирования осязательного восприятия при протезном осязании происходит на основе целенаправленных действий руки-протеза, подчиненных качествам предмета. При отсутствии целенаправленных предметных действий (когда они замещаются разрозненными, беспорядочными движениями — прикладываниями к предмету) формирования целостного адекватного предметного образа и узнавания предмета не происходит.

При протезном осязании большой палец протеза не может нести в процессе ощупывания опорной функции фиксированного начала отсчета, так как испытуемый может только отвести большой палец, но не может двигать остальные пальцы относительно него.

Отсутствие координатной системы руки, естественно, затрудняет процесс формирования образа восприятия, но не делает его невозможным. Ампутант находит новые способы познания благодаря наличию общей системы координат тела, в которую включается ощупываемый предмет; испытуемый мысленно фиксирует точку начала отсчета.

При установлении смыслового содержания объемных предметов ведущее значение принадлежит их форме. Обычно форма определяется путем обведения протезом вокруг контура предмета или выясняется из взаимодействия предмета и фона в процессе ощупывания.

Протезным осязанием испытуемый может воспринять форму даже совершенно неизвестного ему предмета.

При протезном осязании узнавание материала воспринимаемого предмета в значительной степени затруднено вследствие выключения температурной чувствительности и изменения и опосредствования остальных видов кожной чувствительности и кинестезии.

Распознавание материала воспринимаемых предметов происходит на основе ощущений давления (твердый — мягкий), статической кинестезии (веса), динамической кинестезии (гладкое — шероховатое), слуховых ощущений.

Испытуемые сравнительно правильно отражают величину предмета. Об этом свидетельствуют как зарисовки ими воспринятых предметов, которые лишь несколько увеличены по сравнению с действительной величиной воспринимаемых объектов, так и числовое определение испытуемым размеров ощупываемого предмета.

Протезное осязание взаимодействует с другими видами чувствительности, особенно со слуховыми ощущениями и зрительными представлениями и восприятиями.

Осязательный образ переводится в зрительную схему, о чем свидетельствуют окрашенность и другие зримые качества осязательного образа. Иногда образ представления, сливаясь с образом восприятия, искажает его.

Протезное осязание характеризуется большей сукцессивностью по сравнению с непосредственным осязанием. При переходе от сукцессивного (осязательного) восприятия к симультанному (зрительному) при графическом воспроизведении воспринятого, но неузнанного предмета испытуемый опознает его предметное значение (если оно ему известно).

При взаимодействии протезного осязательного восприятия с представлениями, воображением и мышлением предмет отражается более полно, более адекватно.

В процессе протезного осязания у ампутанта вырабатывается координация движений, навык осязательного восприятия и действия с предметами (развивается само протезное осязание). Это дает возможность наметить пути его развития.

Экспериментальные данные показывают, что в результате упражнения у испытуемых вырабатывается навык протезного осязания и действия.

Но наблюдаются и случаи ношения протеза без его использования в сложных действиях, и именно тогда Песина констатировала недоразвитие сенсорных компонентов протезных действий ампутанта.

Так, у испытуемой В. (55 лет) после железнодорожной катастрофы произведена ампутация левого предплечья в верхней трети и правого плеча. Протезами пользуется в течение 5 лет.

В институте изготовлены протезы с активным первым пальцем. Кожная чувствительность конца культи левого предплечья 24,2 мм. Фантомные ощущения есть, фантом руки укорочен.

Несмотря на длительный срок ношения протеза (5 лет), испытуемая недостаточно хорошо владеет им, хотя пользуется протезом при еде, может открыть им дверь, брать небольшие предметы, пробует использовать протез для письма. Движения протезов рук не координированы, не подчинены свойствам предмета.

Целенаправленные предметные ощупывания отсутствуют, они заменены беспорядочными прикладываниями, постукиваниями по предмету. При движениях по предмету рука-протез часто соскальзывает с него и продолжает движение по столу (фону), на котором находится предмет. Испытуемая не замечает этого.

Приводим выписку из протокола.

Испытуемая В. ощупывает деревянную трехгранную призму.

И с п. (*прикоснулась четырьмя пальцами к предмету, продолжает беспорядочно прикасаться к призме; ведет протезом по верхнему ребру*): Край не могу найти.

Э к с п.: Какой материал?

И с п.: Мне кажется, гуттаперчевая.

Э к с п. (*ставит призму на основание*).

И с п. (*беспорядочно прикладывает протез к верхнему основанию призмы, покачивает предмет*): Опять пресс-папье? (*вновь прикасается к предмету*) Пузырек? Вроде на резинку похоже; главное, я край не могу найти.

С этой испытуемой была проведена специальная серия обучающих экспериментов по методике, разработанной специально для случаев выраженного астереогнозиса.

Предварительно испытуемой были даны указания с целью облегчения узнавания предметов. Так, например, экспериментатор предлагал ей прежде всего стараться обвести предмет, чтобы лучше определить его форму; советовал следить за тем, чтобы рука-протез чувствовала каждое мгновение предмет, а не соскальзывала на стол; предлагал по возможности больше манипулировать с предметом, переворачивать его, изменять положение. Облегчение методики изменило отношение испытуемой к занятиям (экспериментам). Если вначале она неохотно шла на эксперимент, говорила: «Все равно я ничего не узнаю», то впоследствии она с интересом относилась к поставленной заранее задаче, старалась во что бы то ни стало узнать предмет.

После проведенных с испытуемой занятий стало заметно улучшение распознавания ею форм и материалов предметов, их предметного значения, изменились и движения руки испытуемой. Они уже не являлись беспорядочными, а становились все более и более целенаправленными предметными действиями.

Выписка из протокола:

Испытуемая В. ощупывает коробку из пластмассы овальной формы (длина 16 см, ширина 10 см, высота 4—5 см).

И с п. (*прикоснулась к предмету, постукивает по нему, поглаживает коробку сверху; медленно обводит протезом вокруг предмета*): Коробка, гуттаперчевая, конечно (*снова вводит предмет*). Круглая.

Э к с п.: Совсем круглая?

И с п. (*еще раз обводит предмет*): Не совсем круглая, продолговатая — без углов.

Испытуемая стала осязательно узнавать и определять предметы, ранее ею не узнававшиеся, и практиковаться в предметных действиях, ранее ее затруднявших.

С целью развития протезного осязания (т. е. создания более «чувствительных протезов») Песина считает возможным рекомендовать ампутированному с протезами верхних конечностей не только физические упражнения, безусловно играющие большую роль в развитии мышечно-суставного чувства, координации движений, двигательных навыков, но и упражнения на предметное осязание (узнавание предметов при выключении зрения и процессы осязательного манипулирования с ними — предметные действия).

Начинать эти упражнения лучше всего с более известных и чаще всего употребляемых испытуемыми в обиходе предметов.

На последующих занятиях следует давать более сложные по форме (конфигурации), более плоские, мелкие по размерам и менее известные или совсем неизвестные испытуемым предметы.

Надо давать предметы не только различающиеся друг от друга по форме, но и отличающиеся материалом, величиной.

В случаях нормального стереогнозиса можно начинать занятия сразу с выключенным зрением, в случаях же астереогнозиса необходимо начинать их под контролем зрения, а затем постепенно, в ходе совершенствования осязательного гнозиса, снимать зрительный контроль.

Испытуемого необходимо знакомить с основными геометрическими формами (круг, шар, квадрат, куб, прямоугольник, треугольник, призма и др.) и указать ампутанту те приемы, с помощью которых можно лучше распознавать предметы. Так, например, для лучшего узнавания формы предмета необходимо показать, как следует обводить протезом вокруг его контура, больше действовать с предметом: передвигать его, поворачивать, брать в руку. Все это разовьет те целенаправленные предметные действия, без которых невозможно осязательное познание предмета и оперирование предметом через протезную кисть.

Предлагаемые упражнения помогут ампутированному развить координацию движений руки, подчинить их качествам предмета: разовьют проприоцептивную чувствительность, разовьют протезное осязание и, таким образом, будут способствовать созданию более тонкой чувствительности через протез (т. е. созданию «более чувствительных протезов»), необходимой ампутанту для лучшего действия с предметами, для возможно более полной замены утраченной руки активным протезом.

§ 5. РОЛЬ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ОСЯЗАНИЯ В ТРУДОВЫХ ПРОЦЕССАХ

В вышеизложенных опытах Панцырной, Песиной и Темновой-Вересовой были изучены изолированные особенности инструментального осязания и его соотношение с кинестезией в лабораторных опытах.

Включение инструментального осязания в различные виды трудовой деятельности было предметом неопубликованных исследований Ярмоленко (1954—1956). Испытуемыми были студенты и школьники старших классов, а также использовались самонаблюдения экспериментатора, включенного в эти опыты. Задания были следующие: письмо на бумаге карандашом и вечным пером, письмо на машинке, рисование, вырезание контурных фигур из

картона и материи ножницами и ножом, резьба по дереву, строгание палочек, свинчивание дощечек шурупами. Для приближения к нормальным условиям зрение испытуемых не выключалось.

Эксперименты следует считать естественными, так как задания: а) были знакомым и привычным испытуемым действием; б) включались в ход обычной деятельности и выделялись лишь условиями точного количественного и качественного учета; в) были жизненно целевыми, так как их результатом были реальные продукты: написанный текст (учебные работы), сделанные предметы или их детали. Качество и время изготовления предметов учитывались дифференцированно и соотносились с протокольной записью и высказываниями испытуемых.

1. П и с ь м о

А) П и с ь м о к а р а н д а ш о м. Запись учебного текста под диктовку экспериментатора осуществлялась в четырех вариантах: первая, страница тетради писалась в обычных условиях; вторая — рукой испытуемого, одетой в толстую перчатку; третья — карандашом, обернутым в несколько слоев мягкой фланели; четвертая — в условиях, когда и рука и карандаш были изолированы мягкой тканью. Учитывались: быстрота работы, количество ошибок и резкие изменения почерка (отклонения в 0,5 мм и более).

Б) П и с ь м о в е ч н ы м п е р о м (в тех же четырех вариантах).

Акт письма, хорошо механизированный у испытуемого (8—12 лет грамотности), закономерно изменялся при снижении кожной чувствительности, причем не только со стороны быстроты письма, но и со стороны точности формы (искажались почерк, очертания букв, наблюдалось слияние букв в написании слов, пропуски и замены букв). Испытуемые объясняли это тем, что их внимание было направлено не только на движение пишущей руки, но и на «неверные, неточные, новые, непривычные» ощущения рукой мягкого и утолщенного орудия письма. Контрольный опыт письма толстым (до 2,5 см в диаметре ручки) пером не вызывал качественных изменений написанного текста.

Следовательно, выключение (неполное) кожных ощущений от орудия письма снизило быстроту и качество письма испытуемых, так как разница быстроты письма обычного и при изоляции кожи доходила до трети времени, причем снижалось и качество написанного (см. табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Учет письма испытуемых

(быстрота — количество букв в 1 мин.; количество ошибок — на 100 букв)

Вид письма	Обычное письмо		В перчатках		Штифт, обернутый фланелью		Обернутый фланелью штифт, в перчатках	
	быстрота	ошибки	быстрота	ошибки	быстрота	ошибки	быстрота	ошибки
Карандаш	125	0	114	4	103	11	93	19
Вечное перо	141	0	129	6	126	18	114	22
На машинке	285	0	253	0	—	—	Перчатки, с вложенными в пальцы ватными тампонами	
							112	17

В) П и с ь м о н а м а ш и н к е (под диктовку) производилось испытуемыми-студентами и автором (которые достаточно владели машинкой):

а) в обычных условиях,

б) руками в тонких шелковых перчатках,

в) в условиях, когда в концы пальцев перчатки вкладывались ватные шарики-тампоны в местах соприкосновения пальцев с клавишей машинки.

Сравнение быстроты и правильности письма в этих вариантах показало, что тонкая перчатка незначительно снизила темп письма (до 8—11%), но не повлияла на точность текста. Применение ватных шариков почти угасило ощущение соприкосновения пальца с клавишей, оставив лишь кинестетический компонент ощущения. В этих опытах снизились не только быстрота письма (до 24%), но и точность текста, причем основными ошибками испытуемых были: отсутствие пропуска между словами, или двойной удлинённый пропуск, или замена одной буквы другой, близлежащей на клавиатуре, т. е. удар пальца становился пространственно неточным. Самонаблюдения автора и испытуемых позволили отнести это за счет неясности ощущения удара по клавише, предшествовавшего следующему движению — удару. Следовательно, нарушалось *ассоциативное отношение* сенсорных двигательных элементов письма, в котором ощущение одного движения было *финалом* этого движения и *начальным звеном* следующего (Сеченов). Следить за диктуемым текстом в этих условиях стало для испытуемого настолько трудным, что было отмечено два смысловых искажения текста (пропуск отрицания *не*), чего не было в предшествующих опытах.

Кроме основного движения при письме на машинке — удара по клавише буквы, еще имеется ряд движений рычаговых, которые имеют целью перемену регистра, перевод строчки, возврат при неверном написании буквы, поворот ролика и т. п. Оказалось, что при выключении тактильного компонента этих движений (письмо в перчатке и особенно при вкладывании ватных тампонов в пальцы перчатки) сами движения становятся затрудненными, более медленными и неверными. Так, при письме в перчатках опытная машинистка стала контролировать зрительно перевод строчки, ленты, поворот ролика при вкладке бумаги, хотя ранее все эти операции ею совершались «вслепую», не глядя, на основе осязания.

Эти опыты показали, что акт письма обязательно включает компонент инструментального осязания, и ослабление или выключение этого компонента изменяет течение самого процесса, отражаясь на качестве написанного в различной степени, в зависимости от степени этого выключения (см. табл. 6).

2. Вырезывание

А) Вырезывание ножницами (нарисованных на картоне фигур) измерялось во времени, затраченном на длину вырезаемой линии (определяемую в сантиметрах), и качестве (отклонение от проведенного карандашом контура фигуры, измеряемого в 0,1 мм) при:

а) обычных условиях, б) надетых перчатках, в) обмотанных слоями фланели колец ножниц.

Сравнение данных показало, что быстрота производимой работы и точность ее снижались незначительно при вырезывании в перчатках и значительно (скорость замедлялась на 0,3 сек.) при работе ножницами с мягкими рукоятками. Последний вариант работы сопровождался увеличением ошибок (отклонений) в несколько раз.

Б) Вырезывание ножом из картона прямолинейных фигур (квадрат, треугольник, шестиугольник, звезда) позволяло учесть силу рабочего нажима ножом через учет прорезывания данного в опыте слоя картона, а также подложенных под ним слоев картона.

Опыты показали, что по сравнению с обычной работой нажимом ножом с обмотанной слоями мягкой ткани рукояткой становился изменчивым и значительно варьировал. Испытуемый иногда нажимал так слабо, что ему приходилось два-три раза проводить ножом по той же линии, а иногда одним сильным нажимом он прорезал не только заданный слой картона, но и те, которые находились под ним (до трех лежащих ниже слоев), что показывало увеличение нажима до четырех раз.

В) В ы р е з ы в а н и е из мягкой фланели н о ж н и ц а м и нарисованных на материи фигур в варианте резки ножницами со «смягченными кольцами» осуществлялось не обычным единым движением ножниц, а короткими повторными разрезами. Если шестиугольник обычно вырезался шестью движениями ножниц, то при выключении кожного чувства испытуемый применял до 13—18 режущих движений. Это замедляло работу вдвое, втрое и требовало постоянного усиленного зрительного контроля, т. е. изменялась сенсорная структура инструментального действия. Зрительный контроль усиливался для замены кожного чувства, а отклонения от контура становились чаще и больше.

3. Строгание

Строгание палочек ножом производилось по заданию: сделать из четырехгранной палочки круглую с диаметром не меньше стороны грани, т. е. только закругляя углы. Строгание ножом с «мягкой рукояткой» показало, что условия работы не соблюдались: стружка становилась толще, чем требовалось для стружки углов, а палочка тоньше, чем это должно было быть, т. е. повышалась неточность работы. «Нож и палочка не слушаются руки», — заявил школьник VIII класса, бросивший эту работу.

4. Резьба

Резьба производилась ножом по мягкому дереву и состояла в вырезании нескольких треугольных отверстий. Каждое отверстие вырезалось тремя движениями по заранее начерченному узору. Эта работа легко учитывалась во времени (ритмично повторяющееся движение) и точности: требовались одинаковая величина всех отверстий вырезаемого кусочка и расположение этих отверстий по узорам. В этой работе кожный компонент оказался весьма важным, так как испытуемые, легко овладевшие резьбой и дававшие равные по величине отверстия, при выключении кожного чувства применением перчатки и мягкой обертки изменяли величину и глубину отверстия вдвое и даже вчетверо. Однако сохранилось ощущение движения, которое позволяло продолжать работу, замедляя ее темп и усиленно контролируя движение кончика ножа зрительно.

5. Винчивание

В винчивание шурупов отверткой для соединения дощечек показало, что винчивание шурупа определенной длины в 5—8 поворотов сменялось увеличением числа поворотов до 21 (короткого неполного) поворота отвертки с мягкой рукояткой; причем время винчивания увеличивалось вдвое и даже втрое (табл. 7).

Отметим, что изменения формы и величины орудия при обертывании его рукоятки играли значительную роль в изменении действий этим орудием.

Таблица 7

Учет работы испытуемых

Вид работы	Обычная работа		В перчатках		Обернутая рукоятка	
	время	ошибки	время	ошибки	время	ошибки
Вырезывание фигур:						
ножницами	18"	—	23"	2	26"	3
ножом	31"	1	33"	3	57"	6
Строгание ножом	1'47"	3	2'33"	5	4'7"	14
Резьба по дереву	2'3"	4	3'7"	9	5'13"	23
Винчивание шурупов	28"	—	43"	1	1'13"	8

Обертывание рукоятки орудия ровным слоем мягкой материи только увеличивало размер и скрадывало форму рукоятки, не изменяя ее, и к этим изменениям испытуемый приспособлялся в дальнейшем ходе работы. Тогда мы попытались изменить форму знакомой испытуемому рукоятки орудия до *осязательной неузнаваемости*, включая в слои обертки в различных местах ватные шарики различных размеров. Это еще более затрудняло для испытуемого действие данным орудием, так как не только выключало, но и изменяло качественно кожное ощущение как компонент инструментального осязания. Однако и в данных условиях испытуемые продолжали действовать орудием и выполняли задания (отставая во времени и точности его выполнения).

Вышеизложенные опыты были только предварительными и нуждаются в повторении их, в умножении вариантов. Основным направлением дальнейших опытов должно быть исследование формирования двигательных навыков в соотношении с их осязательными компонентами. Но уже сейчас можно сказать, что инструментальное осязание в процессе труда складывается из динамического переменного соотношения тактильных и кинестетических его компонентов. В изучении трудовых процессов эта сложность недоучитывается и специальному исследованию не подвергалась.

§ 6. УЧАСТИЕ ОСЯЗАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЕРАЦИЯХ

Тот или иной уровень развития осязательно-мышечной чувствительности требуется во многих производственных профессиях, в особенности в тех, которые связаны с ручным трудом. С целью примерного анализа участия осязания в трудовом акте остановимся на характеристике работы слесаря. В процессе ручного изготовления изделия слесарь выполняет ряд разнообразных операций: чтение чертежа, правка металла, разметка, рубка, резание, опилование, шабрение, притирка, сверление, нарезание резьбы, закаливание, паяние, клепка.

Каждая из операций выполняется с помощью определенных инструментов и предъявляет определенные требования к регулированию рабочих движений (их силы, длительности, амплитуды и т. д.). В ручных слесарных операциях можно выделить два основных типа рабочих движений: ударные (рубка, правка) и нажимные (опилование, шабрение, резание).

Ударные движения характеризуются тремя главными качествами: ударной меткостью, большой скоростью и силой. Произвольное управление ими предполагает точный анализ пространственного положения инструмента, силы и скорости движений.

Регулирование ударных движений обеспечивается главным образом зрительными и кинестетическими (частично кожными, вибрационными и слуховыми) сигналами. Нажимные движения (при опиловании) характеризуются определенным темпом и ритмом. В процессе опилования необходимо достаточно точно регулировать силу нажима.

Регулирование нажимных движений осуществляется преимущественно осязательными и кинестетическими сигналами.

Задача регулирования рабочих движений при выполнении различных слесарных операций предъявляет определенные требования к деятельности анализаторов.

Приведем перечень требований к ощущениям и восприятиям слесаря-инструментальщика, данный Левитовым¹.

Зрительные ощущения: а) различение оттенков светотеней для опознавания степени затененности (опиловка), б) различение цветовых оттенков при нагреве (закаливание).

¹ Н. Д. Левитов, Очерки педагогической психологии, М., Учпедгиз, 1948.

Глазомер: а) линейный — на форму линий (разметка), б) на направление линий (разметка, резание), в) на ровность поверхности (рубка, опилование), г) на местоположение инструмента и материала.

Кожные (осязательные) ощущения шероховатостей, неровностей поверхности (измерение инструментом, сборка).

Суставно-мышечные ощущения: а) регулирование силы, нажима при креплении деталей, б) определение правильности направления движений (резание), в) регулирование силы нажима (шабрение), г) чувство сопротивления материала (измерение калибрами и мерительным инструментом, сборка, запрессовка).

Слесарные операции предъявляют высокие требования также к зрительно-моторной координации, причем эта координация при выполнении нажимных движений строится иначе, чем при выполнении ударных.

Основными этапами процесса изготовления изделия являются: 1) чтение чертежа, 2) разметка, 3) обработка изделия (рубка, резание и т. д.), 4) проверка — сравнение изделия с чертежом, 5) сборка (если изделие состоит из нескольких деталей).

Ведущую роль в чтении чертежа играет, конечно, зрение. На основе зрительного восприятия чертежа на плоскости формируется представление объемного предмета (зрительный образ будущего изделия). В этом представлении отражаются форма, пропорции и размеры изделия.

Как мы видели, исходным в отражении пространственных особенностей предметов является осязание. Представление объемного предмета на основе восприятия его плоскостного изображения формируется только благодаря тесной связи зрительных сигналов с осязательными.

Роль осязания в формировании навыков чтения чертежа огромна. Не случайно одним из самых эффективных методов обучения этим навыкам является так называемый «метод конструирования», заключающийся в конструировании, точнее — сборке предмета из стандартных деталей по его чертежу, где в процесс сборки непосредственно включается осязание. Другие методы (построение чертежа по рисунку и рисунка по чертежу) менее эффективны именно потому, что непосредственное осязание предметов при пользовании ими исключается.

В процессе чтения чертежа осязание непосредственно не участвует, но опыт осязательного восприятия является общей основой этого процесса.

На всех последующих этапах изготовления изделия в той или иной мере имеет место как непосредственное, так и инструментальное ощупывание. С помощью непосредственного ощупывания определяется готовность инструмента к работе.

При изготовлении изделия непосредственное осязание привлекается для оценки чистоты обработки поверхности. Так, при опиловании непосредственное ощупывание поверхности позволяет определить глубину и частоту рисков, и выбрать инструмент для дальнейшей обработки. Если глубина рисков велика, то пользуются личным напильником, если мала — шкуркой.

С помощью непосредственного осязания оценивают иногда также форму или элементы формы детали. Особенно большую роль непосредственное ощупывание играет в оценке точности сопряжений (плавность перехода одних линий контура в другие) и симметричности линий. Симметричные линии ощупываются, как правило, синхронными движениями либо обеих рук (если деталь достаточно велика), либо противопоставленных указательного и большого пальцев одной руки (если деталь мала).

Как было показано выше, синхронность ощупывающих движений обеспечивает наиболее точное отражение «зеркального тождества» симметричных элементов (см. гл. V).

Однако к непосредственному ощупыванию прибегают лишь с целью примерной (грубой) оценки изделия. Для более точной оценки пользуются специальными измерительными и поверочными инструментами.

Следует отметить, что принципы действия измерительных инструментов и принципы измерительных (осязательных) действий руки сходны. Измерительный инструмент моделирует ощупывающую руку (координатная система, измерительные механизмы руки). По историческим данным, в основе древних общепринятых систем единиц измерения лежат единицы измерения, характерные для осязания (аршин, вершок, дюйм).

Наконец, непосредственное осязание играет большую роль в процессе сборки изделия. Операция сборки требует точной и тонкой координации движений пальцев. Эта координация обеспечивается главным образом осязательными (и частично зрительными) сигналами. Опытный слесарь может собрать изделие даже при полном выключении зрения (с закрытыми глазами).

С другой стороны, осязательная агнозия (астереогнозис), даже при полной сохранности зрительного контроля, приводит к расстройству операции сборки. Больной с нарушениями осязания не в состоянии собрать даже самого простого предмета (устройства, узла). Это позволяет считать, что осязательные сигналы являются *ведущими регуляторами* в действиях сборки.

Таким образом, непосредственное осязание участвует во многих действиях слесаря, обеспечивая отражение особенностей изготавливаемого изделия, а следовательно, и регулирование соответствующих рабочих движений.

Еще в большей мере в действиях слесаря участвует инструментальное осязание. Его регулирующая роль особенно важна при выполнении таких операций, как разметка, резание, опиливание, шабрение, нарезание резьбы.

Операция разметки, по существу, представляет собой построение чертежа на металле. Сначала с помощью молотка и кернера намечаются основные точки изображаемого контура («конструктивные точки»), затем, пользуясь чертилкой, линейкой и другими инструментами, по этим точкам строят чертеж. Трение, возникающее при движении чертилки по металлу, обеспечивает осязательное (инструментально-осязательное) отражение формы вычерчиваемых линий, твердости металла и особенностей его поверхности. Рука чувствует: касается или нет чертилка линейки, по краю которой она движется, оставляет ли она след на металле, достаточно ли ровна его поверхность. При движении чертилки ощущаются даже мельчайшие неровности: вмятины, выбоины, раковины. Осязательные сигналы, получаемые в этом случае, обеспечивают регулирование величины, скорости и силы движений.

Инструментальное осязание имеет большое значение при зажиме деталей в тисках, так как оно (и только оно) позволяет чувствовать степень затяжки винта, а значит, и определять, хорошо ли укреплена деталь, не сорвана ли резьба.

Действие опиливания требует довольно тонкой регуляции силы нажима правой и левой рук. В начале движения напильника сила нажима левой рукой больше, чем правой, в конце — наоборот, в середине — усилия обеих рук равны (рис. 64).

При такой динамике изменений усилий обеих рук движения напильника — горизонтальные и плавные.

Точное распределение силы нажима между правой и левой руками требуется также во время выполнения операции притирки.

Так, при доводке вкладыша последний прижимается левой рукой к наметке; правая рука в это время передвигает вперед и назад притир или брусок. Рабочее давление, направленное вверх на притир, осуществляет левая рука; правая должна прижимать притир к направляющей поверхности наметки с такой силой, чтобы усилие левой руки не могло его оттолкнуть (рис. 65).

Регулирование усилий рук в процессе опиливания и притирки обеспечивается осязательными и кинестетическими сигналами, отражающими положение инструмента и сопротивление материала в каждый момент работы.

Конечно, неверно было бы считать, что только осязание (инструментальное и непосредственное) выступает в роли регулятора движений слесаря. В этой роли выступают также и зрительные, и слуховые сигналы. В процессе изготовления изделия имеет место переменная сигнализация рабочих движений. В одних операциях больший удельный вес принадлежит ощущениям и восприятиям одной модальности, в других — другой. При переходе от операции к операции, естественно, происходит и смена регулятора. Взаимоотношение регуляторов в процессе деятельности является динамическим¹.

Непосредственное и инструментальное осязание играет важную роль и в других производственных деятельности. Так, в работе столяра непосредственное ощупывание позволяет оценить, достаточно ли гладкой является поверхность, подготовленная для полировки. Оно позволяет также оценить качество полировки, готовность инструмента к работе и т. д.

В процессе пиления, резания, стругания и других действий благодаря инструментальному осязанию отражается сопротивление материала воздействию на него орудия. Опытный столяр может с закрытыми глазами, опираясь только на чувство сопротивления материала, определить породу дерева.

В работе портного непосредственное ощупывание привлекается для оценки качеств ткани. Опытный портной «на осязание» определяет и материал, из которого сделана ткань (хлопчатобумажная, льняная, шерстяная, полушерстяная и т. д.), и способ изготовления пряжи, и характер переплетения нитей (гладкая, мелкоузорчатая, сложная), и плотность переплетений.

Из основных операций портного наиболее трудными и ответственными являются строчка и прилаживание шиваемой ткани во время строчки. Эти операции регулируются главным образом осязательными и отчасти зрительными сигналами.

Инструментальное осязание большую роль играет также в регулировании тонких движений пальцев в операциях ручного труда. При шитье на

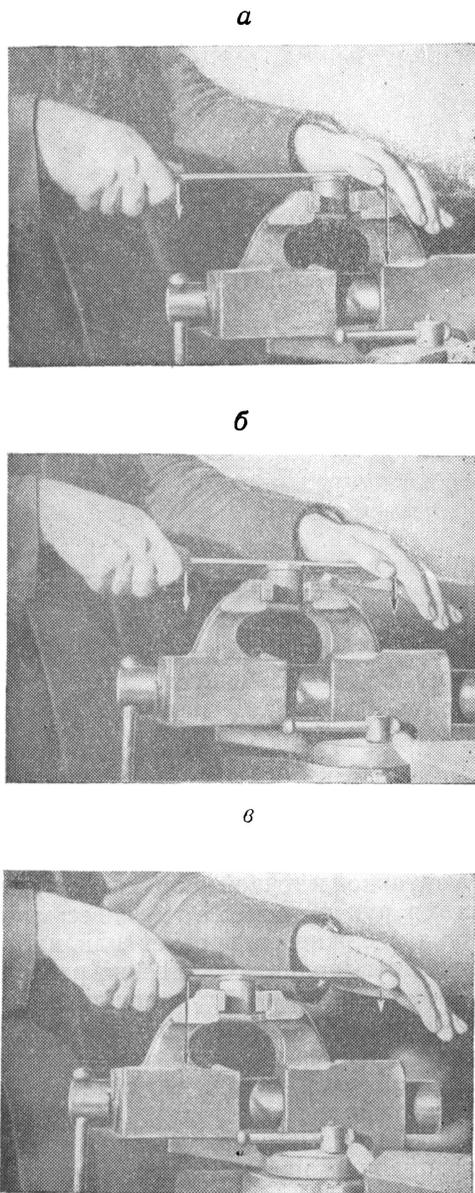


Рис. 64. Динамика распределения силы нажима между обеими руками в процессе опиливания:

а — начало движения; б — середина движения; в — конец движения; величина усилия рук обозначена стрелками

¹ Роль регулятора рабочих движений выполняют не только ощущения и восприятия, но и представления и мысли.

машинке опосредствованное осязание регулирует натяжение нитей и ткани, направление шва и т. п.

Осязательное восприятие участвует и во многих других производственных операциях. Особенно велика его роль в отражении сопротивления материалов (чувство сопротивления материалов). Осязательные сигналы,

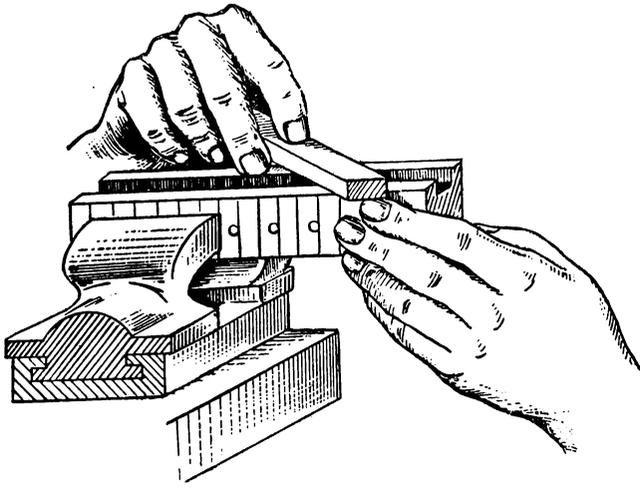


Рис. 65. Взаимодействия рук при выполнении операции притирки (по Загрецкому и Харченко)

отражающие особенности предмета труда, орудия труда и процесс их взаимодействия, обеспечивают регулирование рабочих движений руки.

§ 7. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ РУК И БИМАНУАЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ В ТРУДОВЫХ ДЕЙСТВИЯХ

Значительное большинство (если не все) ручных трудовых действий требует тонкой и точной координации движений обеих рук. Формы взаимодействия рук в процессе труда весьма разнообразны. В одних случаях левая рука удерживает предмет или инструмент в определенном положении, а правая выполняет собственно рабочие движения. Так, во время рубки металла левой рукой устанавливается и удерживается зубило, правой — наносятся с помощью молотка удары. В других случаях движения рук одинаковы по форме и амплитуде и производятся синхронно (опиливание, резание ножовкой и т. д.); в третьих — руки вынуждены синхронно производить разные движения.

Различные операции предъявляют также различные требования к координации движений пальцев каждой руки. Во многих работах движения осуществляются мышцами плеча и предплечья (рубка, резание и т. д.). Но во многих других основные рабочие движения — это движения пальцев (ручная сборка, шитье, ювелирные работы и т. д.).

Ведущая роль в координации движений рук принадлежит тактильным и кинестетическим сигналам, отражающим особенности предмета и орудия труда.

Сотрудниками кафедры психологии ЛГОЛУ Володарской, Ефименко и Некрыловым было выполнено специальное исследование, посвященное анализу процесса взаимодействия рук в трудовом акте.

В этом исследовании (проведенном на Ленинградской табачной фабрике им. Урицкого) изучалась операция ручной укладки папирос. Использовались методы визуального наблюдения, хронометраж и киносъемка. Некото-

рым работницам фабрики давались также специальные задания в порядке естественного эксперимента.

Как было установлено, операция укладки папирос складывается из восьми основных действий. Часть из них выполняется правой, часть — левой рукой; некоторые действия выполняются обеими руками.

Приводим характеристику действий рук при ручной укладке папирос «Северная Пальмира»:

- 1) левая рука берет и открывает коробку;
- 2) правая рука захватывает папиросы (точно 25 штук);
- 3) левая берет прокладку (папиросная бумага) и укладывает ее в коробку;
- 4) обе руки «строят пирамиду» из папирос (из папирос складывается призма, основанием которой является ромб);
- 5) папиросы укладываются в коробку обеими руками;
- 6) левая рука закрывает крышку коробки;
- 7) той же рукой пачка откладывается в сторону;
- 8) обе руки укладывают стопку пачек на круг.

Из восьми действий четыре выполняются левой рукой, три — обеими и только одно — правой: правая рука выполняет наиболее ответственное действие отсчета (захватывает точно 25 папирос, не больше и не меньше).

Сравнение времени укладки папирос опытными и начинающими работницами показывает, что последние работают почти в два раза медленнее первых.

Таблица 8

Результаты хронометрирования действий трех работниц (в сек.)

Действие	Работница Е. (опытная)	Работница Г. (начинающая)	Работница Д. (начинающая)
1. Берет и открывает коробку	1	1,5	1,6
2. Захватывает папиросы	0,5	1,0	1,4
3. Берет и укладывает прокладку	2,8	3,5	3,6
4. Строит «пирамиду»	*	0,9	1,0
5. Укладывает папиросы	0,6	1,1	1,5
6. Закрывает коробку	0,4	0,6	0,6
7. Откладывает коробку в сторону	0,3	0,4	0,4
8. Укладывает стопку пачек на круг	0,3	0,6	0,7
Итого	5,9	9,6	10,8

* Е. не делает «пирамидки», так как отсчет папирос (действие 4) синхронен с их точным захватом (действие 2).

Хорошо заученные действия (навыки) выполняются очень быстро (работница Е.), что приводит к сокращению общего времени всей операции укладки папирос. Однако у опытной работницы время операции сокращается не только за счет большой скорости заученных действий, но и за счет их совмещения. Некоторые действия выполняются ею одновременно: одно — левой рукой, другое — правой.

В процессе укладки папирос неопытной работницей действия рук асинхронные. В то время, когда правой рукой берутся папиросы, левая бездействует. Когда же левой рукой берется бумага и укладывается в коробку, бездействует правая рука. Иногда одно элементарное действие выполняется обеими руками.

В процессе укладки папирос опытной работницей действия рук синхронные. Правая рука захватывает определенное количество папирос

(25 штук), одновременно левая рука берет коробку, выстилает ее дно папиросной бумагой, затем, после укладки папирос правой рукой, левая закрывает коробку крышкой. Правая рука в это же время вновь набирает папиросы и т. д. Такой прием значительно ускоряет темп работы.

Производительность труда у разных работниц находится в прямой зависимости от того, в какой мере используются возможности (синхронность действий) обеих рук.

У начинающей работницы темп работы медленный, недостаточно еще тренирован, отсутствует слаженность движений обеих рук и минимально используется осязание. Каждое действие она контролирует зрением.

Для производственных операций лучшей работницы характерна рациональная организация движений обеих рук. Длительный опыт, четкость движений и хорошее знание технологии обусловили чрезвычайную тонкость осязательного восприятия. Ее действия регулируются преимущественно осязанием. Выключение зрительного контроля не снижает качества и скорости работы (рис. 66).

Опытная работница Е. может отвлекаться и разговаривать, не прекращая действий и не снижая их темпа.



Рис. 66. Совмещение во времени движений правой и левой рук при укладке папирос (кадр из экспериментального фильма).

Ведущая роль осязательных сигналов в действиях укладчицы папирос была выявлена в специальном эксперименте. Испытуемой — опытной укладчице — в этом эксперименте предлагалось работать в перчатках. Тем самым выключался (хотя и не полностью) тактильный анализатор. Это приводило к резкому снижению темпа работы. Особенно трудно было отделить лист бумаги (прокладку) от стопки. Движения теряли точность и уверенность. При выключении зрения темп работы не снижался.

В нормальных условиях синхронные различные действия правой и левой рук регулируются бимануальным осязанием. Возможность одновременного осязательного восприятия двух разных объектов (папиросы и бумага) позволяет опытной работнице одновременно выполнять и два различных действия с этими объектами. Образом бимануального восприятия (но не двух, а одного объекта) регулируются и те действия, которые выполняются совместно обеими руками (построение «пирамидки»).

Синхронность различных действий характерна для передовых рабочих и в других отраслях производства.

Так, операция закрепки передовыми работницами-заготовщицами на обувной фабрике выполняется следующим образом: заготовка поворачивается под иглой машины левой рукой, правая в это время поднимает и опускает лапку машины¹.

Большие требования к координации синхронных движений рук предъявляет работа токаря на суппорте (при вытачивании деталей с «криволинейным профилем»). Совмещение во времени движений обеих рук позволяет токарю значительно ускорить процесс труда.

О взаимодействии рук в работе слесаря говорилось выше.

Совмещение действий правой и левой рук характерно и для передовых работниц-ткачих. Обычно средние работницы, вынимая челнок из ткацкого станка при доработке утка и вставляя на его место новый, действуют обеими руками. Передовые же работницы выполняют оба действия одновременно: одна рука вынимает отработанный челнок, другая вставляет новый.

Рациональное распределение действий обеих рук наблюдается и у передовых закройщиков верха обуви. Обычно закройщики берут резак левой рукой, а при постановке на кожу перехватывают его в правую руку. Передовые закройщики берут резаки, переносят их и устанавливают на кожу только одной левой рукой, без участия правой. Этот прием, по данным Архангельского, дает 5,4% экономии рабочего времени².

Опыт передовиков сельского хозяйства показал эффективность рационального использования обеих рук (синхронность действий) при сборе хлопка и других культур.

Данные зарубежных ученых по исследованию рабочих движений позволили американскому психологу Чапанису сформулировать правило, направленное на повышение производительности труда: «Распределять работу насколько возможно между обеими руками и обеими ногами»³. В капиталистическом производстве это правило используется для усиления эксплуатации рабочих, для интенсификации труда. У нас оно должно служить иной задаче: повышению производительности труда в целях удовлетворения потребностей общества. Ясно, что его применение требует точного и тонкого учета психологических особенностей рабочих.

При обучении рациональным приемам совмещения действий обеих рук особенно важно учитывать соотношение между формой, величиной и направлением их синхронных движений.

Как показано в предыдущей главе, при полной синхронизации движений наиболее легко осуществляется адекватное отражение симметричных предметов или симметрично расположенных в осязательном поле частей предмета.

В исследованиях трудовых движений также отмечается, что наиболее легко они совмещаются во времени в том случае, если являются симметричными. Так, киносъемка трудовых действий токаря, произведенная Лаврентьевым и Михайловым, показывает, что наиболее экономным приемом работы на суппорте (подача и отведение резца) является такой, при выполнении которого обе руки совершают *синхронно-симметричные* движения. Эти движения являются наиболее быстрыми⁴. Очень важно в конструкции станков предусмотреть такое расположение рукояток подачи верхних и нижних салазок суппорта, которое позволило бы наиболее полно использовать преимущества синхронных и симметричных движений обеих рук.

¹ В. В. Чебышева, Развитие скоростных навыков в производственной деятельности, «Вопросы психологии», 1955, № 4.

² С. Н. Архангельский, Психологические особенности труда новаторов производства, «Известия АПН РСФСР», 1958, вып. 91.

³ А. Чапанис, W. P. Гарнер, С. Т. Моргган, Applied Experimental Psychology, N. Y., 1949. (цитата приводится в переводе Н. Г. Левандовского).

⁴ С. М. Михайлов, Применение киносъемки и осциллографии при изучении совершенствования приемов работы на металлорежущих станках, Тезисы докладов на совещании по вопросам психологии труда, М., изд-во АПН РСФСР, 1957.

Сходные результаты получены и в англо-американской психологии. Так, Барнес (Barnes) формулирует правило: «Движения рук должны совершаться в противоположных направлениях и симметрично, а также совершаться одновременно»¹.

По Шоу (Shaw), одним из принципов экономии движений является принцип синхронности, симметричности и ритмичности движений обеих рук².

Интересны данные Провинса по исследованию ритмических движений рук. Он показал, что точность воспроизведения нажима и в быстром и в медленном темпе для обеих рук мало различается. Но при максимально быстром темпе воспроизведения серии нажимов проявляется функциональная асимметрия. Так, максимальный темп при силе нажима в 25 г для ведущей руки равен в среднем 5,045 нажима в секунду, для неведущей — только 3,806 нажимов. При увеличении силы нажима эта разница несколько сглаживается³.

В пятой главе отмечалось, что рука, ведущая в отношении точности движений, часто оказывается неведущей в отношении точности различения веса. По-видимому, некоторое сглаживание различий в темпе движений между обеими руками при увеличении силы нажима объясняется компенсацией отставания неведущей руки в темпе ее преимуществами в различении давлений.

Данные Провинса ставят вопрос об определении оптимального ритма синхронных рабочих движений обеих рук.

Разделение действий между обеими руками предполагает высокий уровень развития мышечно-суставного чувства и осязания не только в правой, но и в левой руке.

Нужно отметить, что начинающие рабочие часто недооценивают возможности левой руки. В трудовом акте она часто оказывается пассивной, выполняет только вспомогательные действия. Между тем возможности левой руки очень большие и их необходимо использовать в процессе обучения производственным операциям.

При переходе от ручных работ к действиям с машинами, приборами, в конструкции этих приборов можно выделить отражение принципов осязательных компонентов. Так, в классификации приборов выделяются подобные осязающим, носящие характерное название «щупов», и воспроизводящие осязающее прикосновение и движение по предмету осязающей руки. Измерительная аппаратура всех видов воспроизводит измеряющий, «шагающий» ход руки по линии и контуру предмета, вариации прикосновений, соотношение измерителя с предметом согласно его свойствам.

Однако новый вид трудового процесса, машинный труд, ставит новые задачи и перед исследователями осязательного компонента трудовых действий.

§ 8. РОЛЬ ОСЯЗАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ МАШИНАМИ

Бурное развитие механизации и автоматизации промышленности, сельского хозяйства и транспорта ведет ко все большему и большему вытеснению ручного труда. На современных промышленных предприятиях, оборудованных по последнему слову техники, резко изменяется характер трудовой деятельности. В условиях высоко механизированного производства деятельность рабочего заключается главным образом в управлении машинами, в контроле за их состоянием, в налаживании машин и т. д. Это значительно повышает требования к общей культуре рабочего, и в особенности к его технической грамотности. В связи с развитием механизации и автоматизации

¹ Т. А. Руан, «Work and effort», N. Y., 1947 (цитата приведена в переводе Н. Г. Левандовского).

² А. Г. Шоу, An introduction to the theory and application of motion study, l., 1946.

³ К. А. Провинс, «Handedness» and skill, «The Quarterly Journal of Experimental Psychology», vol. 8, p. 2, 1956.

производственных процессов важное значение приобретают профессии диспетчеров, наладчиков и работников у пультов управления. Деятельность рабочих, овладевших этими профессиями, характеризуется рядом специфических психологических особенностей.

Если деятельность слесаря, столяра, токаря и т. д. направлена непосредственно на продукт труда (высшим ее регулятором, как уже говорилось, является конкретное представление о продукте труда), то деятельность работника у пульта управления направлена на управление работой машины. Характер выполняемых им движений и действий определяется уже не особенностями обрабатываемого материала, а особенностями управляемой машины. Высшим регулятором деятельности такого работника является не образ продукта труда, а знание технологии, знание устройства машины, режима ее работы и т. д. В условиях автоматизированного производства связь между представлением о конечном продукте труда и теми действиями, которые выполняются рабочим, — весьма и весьма далекая. В регулировании каждого отдельного рабочего движения, включенного в операцию ручного труда, как уже говорилось, основное значение имеют ощущения и восприятия от предмета и орудия труда, т. е. непосредственные сигналы.

Ведущую роль в деятельности рабочего, управляющего машинами, играют интеллектуальные действия. Производительность его труда в значительной степени зависит от того, насколько умело он может применять специальные знания в практике управления машинами и насколько быстро и точно он может решать встающие перед ним задачи.

Однако «интеллектуализация» трудовой деятельности, обусловленная развитием автоматизации и механизации производства, вовсе не снимает требований к сенсорной культуре рабочего, в том числе и требований к культуре осязания.

Одним из важнейших вопросов психологии труда является вопрос о соответствии конструкции орудий труда психологическим особенностям действующего с ними человека. Этот вопрос является основным для так называемой «инженерной психологии», которая изучает «конструкцию производственных механизмов с точки зрения их соответствия психологическим закономерностям»¹, прежде всего закономерностям ощущений и восприятий. Как показывает опыт, быстрота и точность работы у пульта управления зависит не только от технической грамотности рабочего, но и от четкости восприятия им пульта управления. Ученые, работающие в области «инженерной психологии», заняты поисками такого варианта расположения, окраски, формы органов управления, контрольных приборов и т. п. на пульте управления, который бы явился оптимальным для точного и быстрого зрительного, осязательного, кинестетического и слухового их различения и действий с ними.

Одной из важнейших практических задач «инженерной психологии» является рационализация как сенсорного, так и моторного поля работника.

За последние годы многое сделано по линии исследования особенностей главным образом *зрительного восприятия* контрольных приборов. Многочисленные работы проведены по изучению формы, величины и взаимного расположения циферблатов на панельной доске, по изучению маршрута движений глаз при их зрительном восприятии, особенностей периферического форменного зрения. Проводятся исследования зависимости поля зрения от значения сигналов (сигнал опасности, сигнал остановки станка и т. д.) в процессе деятельности.

Значительных успехов «инженерная психология» достигла и в изучении особенностей построения движений, с помощью которых осуществляется

¹ Е. В. Гурьянов, Д. А. Ошанин, В. В. Чебышева, Современное состояние и задачи психологии труда, Тезисы докладов на совещании по вопросам психологии труда, М., изд-во АПН РСФСР, 1957; Н. Г. Левандовский, Некоторые проблемы англо-американской инженерной психологии, «Вопросы психологии», 1958, № 5.

управление машинами. Данные как советской, так и зарубежной психологии показывают неразрывную связь сенсорных и моторных компонентов в действиях управления.

При работе на пультах управления основная нагрузка падает на зрение, что во многих случаях приводит к сильному утомлению работника.

Так, по данным Гератеволя, при перенасыщении кабины современного самолета авиационными приборами 85 % действий пилота контролируется и регулируется обязательно зрительно¹.

Поэтому перед «инженерной психологией» встает проблема о разгрузке глаза за счет других анализаторов. Флорес, Форбес, Геннеман изучали возможности замены оптических сигналов звуковыми².

Большое значение в решении этой проблемы имеет изучение возможностей осязательного восприятия. Использование этих возможностей обеспечивает высокую скорость действий по управлению.

Экспериментальные данные показывают, что скорость реакций на раздражение тактильного анализатора в среднем выше, чем на раздражения других анализаторов. Приводим показатели средней скорости этих реакций:

- 1) при действии на тактильный анализатор — от 0,09 до 0,19 сек.;
- 2) при действии на звуковой анализатор — от 0,12 до 0,18 сек.;
- 3) при действии на оптический анализатор — от 0,15 до 0,22 сек.³.

Гератеволь отмечает значение кожной рецепции для ориентировки в положении и движениях самолета, в происхождении «чувства веса» и «чувства невесомости»⁴.

Скорость и точность в управлении самолетом зависят от того, насколько точно и быстро пилот различает рычаги и кнопки управления, имеющие различные функции. Одним из условий успешного различения является варьирование их формы.

Вопросу о влиянии формы рычагов и кнопок управления на деятельность по управлению механизмом посвящено специальное исследование американского психолога Дженкинса⁵. Он предложил восемь наиболее удобных форм ручек и кнопок (см. рис. 67).

Дженкинс показал, что при пользовании рычагами, имеющими разную форму, опасность перепутать их уменьшается, точность и скорость рабочих действий увеличивается. Это обеспечивается большей точностью и быстротой зрительного восприятия. Но дело не только в улучшении условий зрительного восприятия и различения. Пульт управления, предложенный Дженкинсом, создает благоприятные условия также для *осязательного* различения рычагов и кнопок. С помощью осязания в данном случае контролируется правильность выполненных действий. Нажимая рычаги в той или иной последовательности (в зависимости от характера деятельности), человек может ошибочно взяться рукой не за тот рычаг. *Осязательное* отражение формы рычага тотчас же сигнализирует об ошибке, и работник не совершает ошибочного действия. При работе на пультах управления, оборудованных рычагами одинаковой формы, возможность ошибочных действий значительно больше.

Предложенное Дженкинсом оборудование пульта управления имеет еще и то преимущество, что позволяет работать даже в условиях полной темноты, ориентируясь в рычагах и кнопках только с помощью осязания и кинестезии, на ощупь без участия зрения. Гератеволь называет опыты

¹ З. Гератеволь, Психология человека в самолете, М., изд-во иностранной литературы, 1956.

² Там же.

³ Там же.

⁴ Там же.

⁵ Приведено по Стивенсу «Руководство по экспериментальной психологии» (S. S. Stevens, Handbook of Experimental Psychology, 1958).

Дженкинса «обнадеживающими» и придает им большое значение в решении вопроса о наиболее рациональной конструкции системы управления самолета.

Изучению вопроса о зависимости продуктивности работы от характера действий с органами управления посвящено исследование Джибса¹. В его экспериментах сравнивались два типа действий: 1) перемещение незакрепленной рукоятки и 2) нажим на закрепленную рукоятку. В первом случае имеет место изотоническое сокращение мышц, во втором — изометрическое. Характер проприоцептивного контроля в этих случаях различен, и, по-видимому, различна и роль тактильного анализатора. Эксперименты показали,

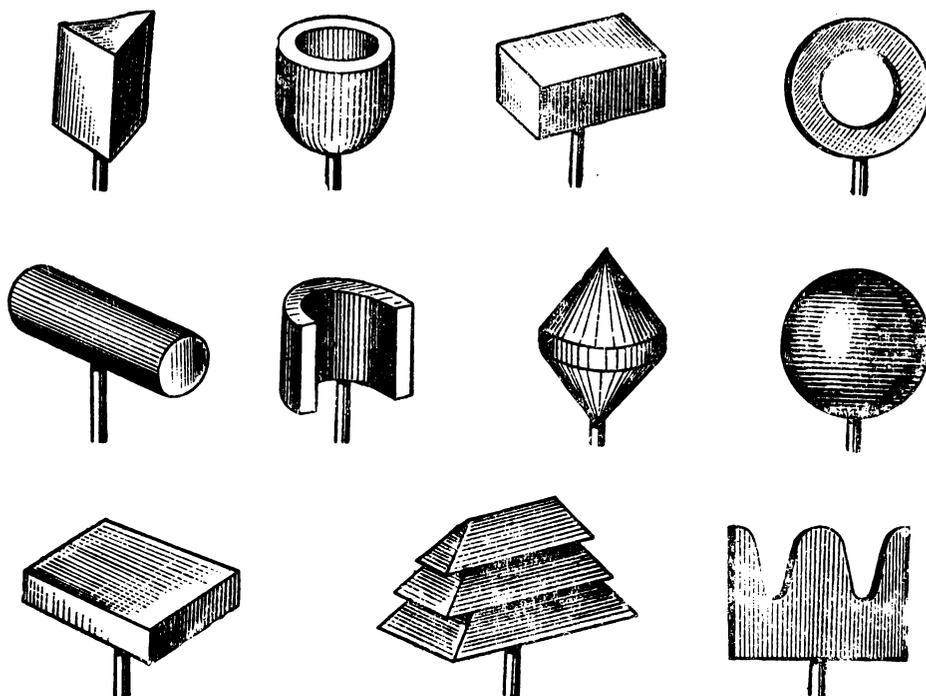


Рис. 67. Варианты формы рычагов управления (по Дженкинсу)

что время корректировочных действий при нажиме на закрепленную рукоятку короче, чем при перемещении незакрепленной рукоятки.

Как позднее показал Провинс, точность регуляции силы нажима зависит не только от кинестетического, но и от тактильного анализатора. Его данные свидетельствуют о зависимости силы нажима от величины кожной поверхности, контактирующей с предметом, на который производится давление руки².

В тех случаях, когда работник должен оперировать с целым рядом рычагов и кнопок управления, точность и быстрота его действий зависят от маршрута движений рук. Здесь особенно важно учитывать возможности симметричных и асимметричных, синхронных и асинхронных движений обеих рук, разделение и совмещение их функций.

Опыты Чапаниса показали, что в том случае, когда левая рука манипулирует с рычагами и кнопками, предназначенными для правой (или наоборот),

¹ C. B. G i b b s, The continuous regulation of skilled response by kinaesthetic feed back. «Brit. Journal of Psychology», vol. 45, p. 1, 1954.

² K. A. P r o v i n s, Sensory factors in the voluntary application of pressure, «The Quart. Journ. of Experimental Psychology», vol. 9, p. 1, 1957.

рот), количество ошибочных действий возрастает вдвое по сравнению с нормальными условиями ¹.

Гонейман и Яллон обнаружили, что при несимметричном расположении системы управления на самолете, при смещении рулевой колонки в сторону от оси самолета, у пилота появляется тенденция компенсировать это смещение движением рулей в противоположную сторону. В этом случае могут возникнуть нарушения обычного процесса движений ².

При работе на современных машинах и механизмах часто требуется непрерывность корректировочных движений (управление автомобилем, прослеживание движущейся мишени с помощью орудийного прицела и т. д.). Экспериментальное изучение корректировочных движений, проведенное Винс, показало, что они лишь внешне выглядят непрерывными, в действительности же являются *дискретными* ³. Факт дискретности корректировочных движений установлен и в ряде других исследований.

Этот факт, очевидно, объясняется тем, что корректировочные движения являются измерительными, так как при их выполнении требуется большая точность величины перемещения органов управления. В предыдущей главе отмечалось, что дискретность движения рук и пальцев вытекает из самой природы измерительной функции кожного и двигательного анализаторов. Сходство осязательных и корректировочных движений (их дискретность) имеет общее основание: и те и другие выполняют функцию чувственного измерения.

Результаты всех вышеприведенных исследований свидетельствуют о большом значении сенсорной культуры (в том числе и культуры осязания) в действиях по управлению машинами.

Проследивая историческое развитие труда, можно выделить некоторые вехи в развитии требований к культуре осязания работника. На ранних ступенях развития труд включал массу таких действий, которые требовали непосредственного манипулирования с предметом труда. Изменения предмета труда в процессе обработки отражались с помощью *непосредственного осязания*. Значение непосредственного осязательного восприятия предмета труда в регулировании трудовых действий особенно наглядно проявляется в гончарном деле (на ранних ступенях исторического развития).

В связи с совершенствованием орудий труда все большую и большую роль начинает играть *инструментальное осязание*. Особенности предмета труда здесь отражаются не только при их непосредственном осязании, но и с помощью инструментального осязания.

Изобретение станков и механизмов изменяет характер осязательного регулирования рабочих движений рук.

В процессе работы на станке (например, на токарном) изменения предмета труда отражаются преимущественно в зрительном восприятии. Осязание привлекается лишь изредка для оценки некоторых свойств обрабатываемого изделия (шероховатость, гладкость и т. д.). Содержанием осязательного восприятия, регулирующего рабочие движения руки по силе, направлению, величине и т. д., становятся здесь не особенности предмета труда, а особенности тех частей станка, которые приводятся в движение руками (рукоятки, рычаги и т. д.). Измерительные функции руки постепенно как бы «переходят» к измерительным инструментам и приборам, точно так же как ее рабочие функции «передаются» машине.

В условиях автоматизированного производства рабочий судит об особенностях предмета труда не на основе *непосредственных* (осязательных, зрительных и т. п.) сигналов, а *опосредствованно*, опираясь на показания изме-

¹ З. Гератеволь, Психология человека в самолете, М., изд-во иностранной литературы, 1956.

² Там же.

³ М. А. Винс, Corrective movements in a pursuit task, «The Quarterly Journal of Experimental Psychology», vol. 1, p. 2, Oktober, 1948.

рительных и контрольных приборов. Его осязание, так же как зрение и слух, направлено уже не на предмет труда и даже не на рабочий инструмент, непосредственно касающийся предмета, а на те рычаги, рукоятки и т. п., с помощью которых осуществляется управление машинами.

Характер рабочих движений рук уже не определяется непосредственно особенностями обрабатываемого изделия, как это имело место в операциях ручного труда. Связь между осязательными и рабочими движениями рук *опосредствуется системой знаний* о технологическом процессе, об устройстве машины и т. д.

§ 9. ОСЯЗАНИЕ В РАБОТЕ ВРАЧА (ПАЛЬПАЦИЯ)

В рассмотренных выше видах трудовой деятельности ощупывание никогда не выступает в роли самостоятельного метода исследования.

Осязательные сигналы в деятельности слесаря, столяра, портного и т. д. важны лишь постольку, поскольку они являются наиболее интимными регуляторами рабочих движений рук. Специальное же исследование предмета, орудия труда и приемов работы осуществляется главным образом в процессе наблюдения, т. е. с помощью зрения. Разумеется, наблюдение может быть достаточно эффективным только в том случае, если оно сочетается со словом, видимым или слышимым (т. е. с чтением или слушанием). В процессе изучения технологического процесса, приемов работы и т. д. осязание играет лишь вспомогательную роль.

Есть, однако, такие виды деятельности, в которых осязание выступает в качестве самостоятельного *метода* исследования. Одной из них является деятельность врача.

Успехи врачебной техники, создание разнообразных приборов, позволяющих получить точные данные для диагноза, вовсе не снимают и не могут снять задачи непосредственного изучения больного врачом. Наряду с рентгенологическим, с электрографическим методами исследования, с лабораторным исследованием и т. п. для диагноза заболевания огромную роль играют данные, полученные с помощью так называемых физических методов исследования. Для предварительного диагноза эти данные являются по существу единственными.

В работе врача основными методами предварительного исследования больного являются: осмотр, аускультация, перкуссия и пальпация¹. Нас, разумеется, прежде всего интересует последний метод (*palpatio* по-латыни означает «ощупывание»). Широкое распространение во врачебном деле этот метод имел в древности. Затем он был забыт, и только за последние примерно 70 лет его вновь начали разрабатывать.

Большой вклад в учение о пальпации, как о важнейшем приеме диагностики, внесла Киевская терапевтическая школа Образцова, подробно разработавшая методику пальпации брюшной полости².

В работе врача пальпация, следующая непосредственно за осмотром, является самостоятельным действием, своеобразным «осязательным наблюдением». Если осмотр позволяет судить об общем состоянии, о питании больного, о его внешних органах, то в процессе ощупывания опытный врач получает сведения о состоянии не только внешних, но и внутренних (недоступных для зрения) органах. По меткому выражению Черноруцкого, «хорошо тренированные руки врача являются для него как бы второй парой глаз»³. На основе данных осязания врач может судить о состоянии почти всех органов тела больного.

¹ Подробное описание этих методов дается в книге проф. М. В. Черноруцкого «Диагностика внутренних болезней».

² В. П. Образцов, Избранные труды, Киев, Госмедиздат УССР, 1950.

³ М. В. Черноруцкий, Диагностика внутренних болезней, М., Медгиз, 1954, стр. 41.

Ощупывание кожи дает знания о ее поверхности (гладкая или шероховатая, мягкая или жесткая, сухая или влажная), о ее массе (тонкая или толстая), о ее эластичности и чувствительности, о наличии сыпей, отечности и т. п.

Пальпация позволяет определить массу и консистенцию подкожной клетчатки, массу и тонус мышц, состояние поверхности (ровная, шероховатая, бугристая), степень чувствительности и болезненности костей.

С помощью пальпации артериального пульса оцениваются его ритм, частота, напряжение, наполнение, величина, характер, форма, а также состояние стенки сосуда.

Для определения тонов и шумов сердца наряду с аускультацией часто пользуются и пальпацией, причем очень низкие звуки (16 колебаний в секунду) иногда улавливаются только пальпацией. Этот метод используется также при исследовании органов дыхания, для определения так называемого голосового дрожания, шума трения плевры, хрипов. Он используется и в исследовании органов брюшной полости, так как с его помощью оцениваются их консистенция, форма, положение, величина, взаимоотношения и степень подвижности.

Пальпация внутренних органов производится не только через переднюю стенку живота, но также и непосредственным прикосновением отдельными пальцами к доступным полостным органам (например, при акушерском исследовании).

Таким образом, область применения метода пальпации очень широка. Она «охватывает человека с головы до пят». Осязание опытного врача дает ему достаточно полную характеристику состояния почти всех органов человеческого тела.

В диагностике различают два вида пальпации: *непосредственную и инструментальную*. В свою очередь непосредственная пальпация подразделяется на поверхностную и глубокую.

П о в е р х н о с т н а я п а л ь п а ц и я служит целям общего ориентировочного исследования. Она производится одной или обеими ладонями, положенными плашмя с вытянутыми пальцами и без надавливания на пальпируемую поверхность. Для нее характерны широкие и легкие скользящие движения, последовательно ощупывающие намеченную область (живот, грудную клетку).

Ц е л ь ю г л у б о к о й п а л ь п а ц и и является детальное исследование и более точная локализация патологических изменений. Производится она в зависимости от обстоятельств одним, двумя, тремя, четырьмя пальцами с более или менее значительным давлением на пальпируемый орган. Для определения поверхности органа давление сочетается с поглаживанием.

Образцов разработал методику так называемой **г л у б о к о й с к о л ь з я щ е й п а л ь п а ц и и** брюшной полости. С помощью этой методики удается прощупывать отдельные отрезки желудочно-кишечного тракта и другие органы. Основным условием ее успешности являются *взаимно скользящие* движения руки и пальпируемого органа.

Разновидностью глубокой пальпации является так называемая **п р о н и к а ю щ а я п а л ь п а ц и я**, при которой производится постепенное, но достаточно сильное давление на строго ограниченный участок тела. При этом пальцы руки (большой, указательный, средний или все вместе) располагаются перпендикулярно к пальпируемой поверхности.

Другая разновидность глубокой пальпации — **б а л л о т и р у ю щ а я** (толчкообразная) пальпация. Производится она как ряд коротких и сильных толчков вытянутыми и прижатыми друг к другу пальцами, расположенными перпендикулярно к брюшной стенке. Таким образом прощупываются печень, селезенка, опухоли в брюшной полости.

Как особую разновидность выделяют еще **б и м а н у а л ь н у ю п а л ь п а ц и ю**, применяемую при исследовании почек, печени, селезенки, бере-

менной матки и женских внутренних органов. При бимануальной пальпации левая рука удерживает исследуемый орган в определенном положении и подает его навстречу другой (правой) пальпирующей руке. В этом случае создается возможность охватить с противоположных сторон орган или опухоль обеими руками и определить его величину, консистенцию, подвижность и т. д.

Овладение перечисленными видами пальпации предполагает высокий уровень развития осязания врача. Ощупывающие движения при исследовании человеческого тела — разнообразны. Пальпация осуществляется: 1) прикосновением, 2) поверхностным давлением, 3) поглаживанием, 4) скользящими движениями, 5) толкательными движениями, 6) глубоким надавливанием. Пальпирующие движения должны быть легкими и мягкими, а всякое изменение усилий — постепенным (резкое изменение может повести к рефлекторным мышечным сокращениям пальпируемого участка тела). Все это предъявляет большие требования к регулированию силы, величины, длительности движений пальпирующей руки, к тонкой координации пальцев.

Соотношения между *кинестетическим* и *тактильным* анализаторами руки в различных видах пальпации строятся по-разному. В одних случаях (прикосновение) состояние пальпируемого органа оценивается врачом преимущественно на основе показаний тактильного анализатора, в других (скользящие движения, глубокое надавливание) основное значение для оценки имеют показания кинестетического анализатора. Своеобразное соотношение тактильных и кинестетических сигналов характерно для очень глубокой пальпации, которая производится двумя руками, причем пальпирующая, т. е. непосредственно касающаяся тела больного, рука — пассивна, а на нее пальцами другой руки производится сильное давление. В этом случае с пальпирующей руки поступают преимущественно тактильные сигналы (и частично сигналы о ее пассивных движениях), сигналы же об активных движениях (и отражение сопротивления пальпируемого участка тела внешнему воздействию) поступают с другой руки.

Эта разновидность пальпации удобна в следующем отношении: ощупывание внутренних органов производится *через* переднюю стенку живота; тактильные ощущения, отражающие особенности кожи, мешают осязательному исследованию пальпируемого внутреннего органа; при очень глубокой пальпации движения пассивной руки по поверхности кожи больного сведены до минимума; рука врача и эластичный внешний покров тела больного как бы слиты и передвигаются вместе. Это позволяет до некоторой степени исключить тактильные ощущения от поверхности тела больного¹ и в то же время создает наиболее благоприятные возможности для исследования внутренних органов. Опосредствованные тактильные ощущения отражают при такой пальпации состояние уже не внешнего покрова, а внутренних органов тела.

При исследовании больного используется также и *инструментальная* осязание (инструментальная пальпация). В том случае, когда врач не имеет возможности непосредственно ощупать какой-либо орган (или рану), он пользуется специальным инструментом — обычно металлическим зондом. Инструментальная пальпация требует особенно точных, осторожных и мягких движений (во избежание повреждения пальпируемого органа). Ощупывание больного с помощью зонда требует очень тонкого различения осязательных сигналов. При инструментальной пальпации осязательное чувство как бы «выносится на кончик зонда», касающийся пальпируемого органа.

¹ Условием возникновения и изменения тактильных ощущений является движение (трение) руки по предмету или предмета по руке. Покойное положение руки на предмете приводит к снижению тактильной чувствительности (см. гл. III).

Важную роль осязание играет и в другом физическом методе исследования, в так называемой перкуссии. В основе этого метода лежат звуковые явления, и, следовательно, ведущим является слуховой анализатор. Однако в суждении о состоянии перкутируемого органа врач опирается не только на слуховые, но и на осязательные сигналы.

В диагностике выделяется даже особая разновидность перкуссии, так называемая осязательная, или пальпаторная. Основой этой разновидности перкуссии являются *ощущения сопротивления* исследуемого участка тела воздействию пальцу.

Выше отмечалось, что пальпация — это не просто осязательное восприятие, а особый метод исследования, своеобразная деятельность созерцания, сходная в основных чертах с наблюдением. Различие между наблюдением и пальпацией состоит только в том, что основой первого является зрение, а основой второго — осязание.

Если осязательное восприятие лишь обслуживает деятельность, являясь регулятором рабочих движений, то пальпация является самостоятельным видом деятельности. Для нее характерна избирательность, целенаправленность и планомерность. Ощупывание при пальпации начинается, как правило, со здоровой стороны, и лишь затем руки переходят на больную. Характер ощупывающих движений, их направление, последовательность и т. д. определяются задачами, стоящими перед врачом. Конечной целью пальпации является диагноз (т. е. определение заболевания).

Техника и методика пальпации разрабатывается специальной наукой: диагностикой. Одним из требований диагностики к методу пальпации является последовательное или одновременное сравнение симметричных сторон обследуемого органа. Наибольшие возможности дает для этого бимануальная пальпация, поскольку синхронные ощупывающие движения рук являются специальным приспособлением для отражения симметрии (см. гл. V).

Для пальпации характерно единство осязательного восприятия и мышления. Недаром в диагностике сложилось правило: «Пальпировать ду-мая, и думать пальпируя».

Руки врача являются тонким осязательным инструментом (инструментом познания). Развитие осязания врача определяется двумя основными факторами: первый — это практическая деятельность, другой — развитие знаний. Врач может поставить точный диагноз только в том случае, если он хорошо знает анатомию, диагностику и семиотику (семиологию). Острота осязания врача в конечном счете определяется сочетанием обоих факторов.

В деятельности врача осязание служит не только задачам диагноза. Осязательные сигналы выступают также в роли непосредственных регуляторов многих действий (особенно при хирургическом вмешательстве), обеспечивая тонкую и точную координацию движений рук, пальцев.

§ 10. ОСЯЗАНИЕ В РАБОТЕ СКУЛЬПТОРА

Рука скульптора является тончайшим прибором, способным выполнять очень сложные работы. Пользуясь только рукой, почти не прибегая к инструментам, скульптор-мастер создает из глины и пластилина произведения искусства, воплощающие мысли, чувства, стремления людей. В скульптуре, изображающей человека, передается не только форма, пропорции, положение тела, но и движение, мимика, характер. Работа скульптора предъявляет особенно большие требования к точности движений. Малейшая неточность — и скульптура уже не соответствует действительности, искажает жизнь.

Одной из основных операций скульптора является лепка с натуры. Движения рук при выполнении этой операции регулируются зрением и осязанием. Соотношение между этими регуляторами весьма своеобразно.

Во время работы зрение направлено главным образом на натуру. Глаз анализирует особенности объекта изображения. Скульптор видит, что та или иная линия в натуре расположена так-то, и рука точно воспроизводит эту линию в куске пластилина или глины. Рукой же он чувствует: правильно или нет она воспроизведена. Во время работы зрительный контроль за изобразительными движениями является прерывистым. В те моменты работы, когда глаза заняты наблюдением натуры, единственным источником знаний о модели служит осязание. В этом случае имеет место как бы «разделение труда» между зрением и осязанием. Зрительный образ относится к объекту изображения, к натуре, осязательный — к скульптуре, к самому изображению (рис. 68).

В процессе лепки, очевидно, непрерывно осуществляется «перевод» зрительных образов в осязательные, и наоборот. Этот «перевод» возможен лишь благодаря прочным и подвижным ассоциациям между зрительными и осязательными образами.



Рис. 68. Скульптор Черниенко за работой. «Разделение труда» между зрением и осязанием

Для начинающих скульпторов-дилетантов характерна потребность в ощупывании натуры. Они не ограничиваются только визуальным наблюдением, но стремятся получить и ее осязательный образ. Ощупывание натуры помогает им яснее понять ход линий, взаимоотношение деталей и т. д. Здесь-то и формируются те осязательно-зрительные ассоциации, которые необходимы для тонкого и точного регулирования движений лепки.

В деятельности скульптора участвует, однако, не только непосредственное, но и инструментальное осязание. Высокий уровень развития непосредственного осязания важен прежде всего для операции лепки, при работе с глиной, воском и пластилином. Работа с другими материалами (камень, дерево, кость) требует тонкой специализации инструментального осязания.

§ 11. РОЛЬ КУЛЬТУРЫ ОСЯЗАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ НАВЫКАМ РУЧНОГО ТРУДА

С элементарными трудовыми операциями дети знакомятся в процессе обучения в общеобразовательной школе. В связи с внедрением политехнического обучения за последние годы в школьные программы внесены существенные изменения: введен специальный цикл предметов, знакомящий

учащихся с основами производства. В этот цикл включаются уроки ручного труда (начальные классы), практические занятия в школьных мастерских и на учебно-опытном участке (средние классы), уроки машиноведения, электротехники, уроки по изучению автомобиля, практические занятия в мастерских и на учебно-опытном участке, практические занятия на производстве (старшие классы). Программа общеобразовательной школы предусматривает вооружение учащихся знаниями об основных принципах производства и навыками обращения с простейшими орудиями труда.

Каждый новый этап в трудовом обучении школьника предъявляет все более и более высокие требования к произвольной регуляции его движений, в особенности движений рук.

Разнообразие трудовых операций, с которыми знакомится учащийся, создает условия и для развития гностических функций руки, прежде всего для развития осязания.

В начальных классах основными видами работ учащихся являются: работа с бумагой и картоном (сгибание, складывание, склеивание, разрезание, сшивание и т. д.), работа с тканью (складывание ткани по намеченному размеру, завязывание узелков, сшивание и т. д.), работа с глиной и пластилином (раскатывание, расплющивание, лепка, формование предметов из глины).

Свойства обрабатываемых материалов познаются учащимися начальной школы главным образом путем непосредственного наблюдения и непосредственного ощупывания. Зрительно оцениваются цвет, форма, величина бумаги, ткани, кусков пластилина. Шероховатость, толщина, плотность бумаги, картона или ткани, консистенция, пластичность, вязкость глины и пластилина оцениваются с помощью осязания.

Только позднее, в средних и старших классах, учащиеся знакомятся с приемами инструментального (опосредствованного) определения свойств обрабатываемых материалов.

Первые трудовые действия, которыми овладевает ребенок, — это такие действия, в которых рука *непосредственно* (без помощи орудий) изменяет предмет труда (сгибание бумаги, раскатывание глины и т. д.). Они регулируются преимущественно *непосредственным осязательным восприятием*. В процессе выполнения таких действий у ребенка формируются более или менее совершенные координации рабочих движений рук и пальцев и создается возможность для перехода к инструментальным действиям, который связан с перестройкой зрительно-моторной координации и с развитием *инструментального осязания*.

Переход от непосредственных действий с предметами к инструментальным сопровождается определенными трудностями. Наблюдения показывают, что дети, уже достигшие некоторого совершенства в выполнении непосредственных действий, испытывают затруднения, если им приходится пользоваться инструментами. При непосредственном действии их движения — достаточно ловкие, быстрые и хорошо координированные. Но при переходе к инструментальным действиям движения становятся неловкими, плохо координируются. Результаты действий в этом случае нередко уступают по качеству тем результатам, которых дети добиваются при непосредственных действиях с предметами. Дети младшего школьного (и особенно дошкольного) возраста, выполняя ту или иную работу, часто вначале пользуются инструментом, а затем откладывают его в сторону и начинают изменять предмет непосредственно руками. Движения рук и пальцев при непосредственном манипулировании с предметом регулируются непосредственными осязательными сигналами, отражающими особенности только данного предмета. В инструментальных действиях осязательные сигналы, регулирующие движения рук, отражают особенности как обрабатываемого предмета, так и инструмента. Различение механических свойств предмета осуществляется «с учетом» свойств инструмента. В этом случае различение возможно

только при условии некоторого, хотя бы и очень элементарного, обобщения осязательных сигналов.

Как уже говорилось, инструментальное осязание в некоторых отношениях уступает непосредственному (отражение формы, контура, температуры и т. д.), в некоторых — превосходит его (отражение «скрытых» свойств предмета).

При непосредственном манипулировании с предметом рабочие движения рук регулируются образом, в котором отражаются все доступные осязанию свойства предмета: особенности поверхности, температура, плотность, величина и т. д. Ощущения этих качеств в целостном образе связаны неразрывно, как бы слиты. Инструментальное действие с предметом предполагает *расчленение* его свойств, *выделение* наиболее важных для инструментального действия.

Следовательно, переход от непосредственных действий к инструментальным требует *перестройки* регулирующего образа. В процессе такой перестройки осуществляется *обобщение* и *отвлечение* осязательных сигналов. Противоречиями, возникающими в процессе перестройки, и обусловлены те трудности, которые создаются в начальный период овладения инструментальными действиями.

В связи с овладением инструментальными действиями изменяется характер контроля за движениями рук и обрабатываемым материалом.

В психологической литературе обычно отмечается, что по мере овладения навыками зрительный контроль заменяется кинестетическим. Нужно, однако, отметить, что в этом контроле участвует не только кинестезия, а и тактильный анализатор.

В инструментальных действиях изменения орудия и предмета труда отражаются с помощью инструментального осязания. Это отражение и дает возможность изменения характера контроля и регуляции движений.

Процесс овладения инструментальными действиями предполагает тонкую координацию движений пальцев.

Как показала Позднова¹, у детей в начальный период обучения ручному труду (в I классе) еще нет четкого разделения функций пальцев при выполнении трудовых операций (шитье, работа с ножницами и др.).

Мало активными в процессе труда у младших школьников являются средний и особенно безымянный пальцы и мизинец. Эти пальцы вначале не включаются в трудовое действие. Они совершают лишь уравнивающие движения вне предмета (инструмента и материала). Только позднее по мере овладения навыками их роль становится более активной: функция уравнивания заменяется опорной функцией.

Процесс развития координатной системы руки, необходимой для инструментальных действий, является, таким образом, постепенным. Прежде всего в непосредственную работу включаются указательный и большой пальцы. Очередность включения остальных определяется значимостью их функций.

Развитие координатной системы руки в процессе овладения инструментальными действиями тесно связано с совершенствованием механизмов инструментального осязания. Чем более координированы, плавны и легки движения пальцев, удерживающих инструмент, тем точнее и быстрее отражаются изменения предмета труда, возникающие во время его обработки.

Однако овладение инструментальными действиями не снимает роли непосредственного осязания.

Как показывают специальные исследования (Запорожец, Неверович, Решетова), успешность овладения тем или иным навыком в значительной

¹ Г. П. Позднова, О формировании кинестезии и двигательных навыков на уроках ручного труда в начальной школе, рукопись, ЛНИИ педагогики, Л., 1958.

мере зависит от ориентировочно-исследовательской деятельности, направленной на анализ ситуации. Наряду со зрением в ориентировочной деятельности большое значение имеет и осязание. Обычно школьник, получив новый инструмент и соответствующее задание, начинает с того, что рассматривает и *ощупывает* его, делает двигательные пробы.

Зависимость успешности в формировании двигательных навыков от предварительной осязательной ориентировки выявлена в экспериментах Овчинниковой¹. Она исследовала навык движения по лабиринту у детей-дошкольников.

Перед ребенком ставилась задача: провести с закрытыми глазами тележку по лабиринту. Испытуемые были разбиты на три группы. Одна группа имела возможность рассмотреть и нащупать рукой нужную дорожку, а затем провезти по ней тележку с закрытыми глазами. Другая знакомилась предварительно с лабиринтом только путем ощупывания. Третьей группе — контрольной — предлагалось провезти тележку по лабиринту с закрытыми глазами без какой-либо предварительной ориентировки.

Эксперименты показали, что движения детей контрольной группы (без предварительной ориентировки) — крайне хаотичны, нецелесообразны, с большим числом ошибок. У многих из них навык не образовывался. Только те дети, которые, ведя тележку, одновременно ощупывали пальцем дорожку, смогли овладеть заданной системой движений.

В то же время дети, получившие возможность предварительно ощупать лабиринт, провозили тележку из одного пункта в другой очень уверенно, быстро, с малым числом ошибок. Знакомясь путем осязания с лабиринтом, дети вначале осторожно, по частям, ощупывали дорожку, постоянно возвращаясь к исходному пункту. Затем ощупывающие движения пальцев становились более быстрыми и уверенными. В результате у детей складывалось представление о лабиринте в целом, которое и определяло действие с тележкой. Благодаря этому скорость образования двигательного навыка значительно возрастала.

Характерно, что у дошкольников младшего и среднего возраста навык образуется быстрее при *осязательной* ориентировке, чем при зрительной. У старших дошкольников эффективность образования навыка в обоих случаях одинакова.

Зависимость успешности инструментальных действий от осязательной ориентировки у младших школьников раскрыта в исследовании Галкиной². Изучая процесс овладения изобразительными действиями (навыками рисования), она обнаружила, что дети часто рисуют предмет «по представлению», даже при наличии перед ними натуры. В специальном эксперименте учащимся I и II классов было предложено нарисовать предмет с натуры (с обычной системой визуального анализа натуры и объяснением построения рисунка). Затем детям дали пластилин, из которого они вылепили тот же предмет. Вслед за этим учащиеся попросили, без какого-либо дополнительного объяснения, сделать с натуры повторный рисунок.

Рисунки детей после только визуального анализа оказались очень грубыми, схематическими. Когда же они приступили к лепке, то сами попросили разрешения поближе посмотреть предмет, взять его в руки. У них возникла потребность *ощупать* натуру.

При вторичной зарисовке (после лепки) внимание детей к натуре значительно возросло. Многие из них не только рассматривали, но и *ощупывали* изображаемый предмет. Повторные рисунки оказались более правильными, с большим богатством деталей, более похожими на натуру.

¹ Я. З. Неверович, Роль ориентировочно-исследовательской деятельности в образовании навыков у детей, Доклады на совещании по вопросам психологии, М., изд-во АПН РСФСР, 1954.

² О. И. Галкина, Обучение рисованию в начальной школе, М., изд-во АПН РСФСР, 1953.

Опыт Галкиной показывает, что благодаря осязательному восприятию образ предмета стал более детализированным, рельефным и точным. А это в свою очередь обеспечило и большую точность графических действий.

На основании экспериментальных данных Овчинниковой и Галкиной можно сделать вывод о том, что на *ранних* ступенях формирования предметных (в том числе и инструментальных) действий решающую роль играет *осязательный анализ* условий и предмета действия.

Только позднее благодаря развитию и совершенствованию осязательно-зрительных ассоциаций все большее и большее значение для предметных действий приобретает зрение (визуальный анализ условий, предмета и орудия действия).

Однако это не значит, что осязание перестает играть какую-либо роль. Овладение новыми видами инструментальных действий на старшей ступени обучения предъявляет и новые требования к развитию осязательного анализатора.

В средних и старших классах учащиеся знакомятся с целым рядом столярных и слесарных операций, овладевают навыками чтения чертежа, элементарными навыками моделирования и сборки (о роли осязания в этих операциях говорилось выше). Как показывают наблюдения за работой учащихся, многие трудности в деле овладения производственными навыками объясняются низкой культурой осязания учащихся¹.

Одной из важнейших задач формирования трудовых навыков у детей является обучение их рациональной организации движений не только правой, но и левой руки, поскольку рациональная организация взаимодействия рук повышает (как мы видели выше) производительность труда.

Процесс формирования разделения и взаимодействия обеих рук предъявляет особые требования к развитию кинестетического и тактильного анализаторов (прежде всего к соотношению их сторон). Развитию взаимодействия рук на уроках труда в начальной школе посвящено исследование Поздновой². Такие занятия, как письмо и рисование, развивают тонкие движения только правой руки. Левая же рука на этих занятиях выполняет главным образом статическую функцию. Уроки ручного труда, в особенности овладение инструментальными действиями, предъявляют более высокие требования к взаимодействию рук.

Позднова обнаружила устойчивые и неустойчивые явления в этом взаимодействии. Неустойчивые явления наблюдаются в тех операциях, которые совершаются без применения инструментов.

Так, при складывании бумаги и проглаживании образующихся сгибов правая и левая руки могут меняться функциями в зависимости от положения материала.

При пользовании инструментом разделение функций рук является более устойчивым.

Так, при резании бумаги ножницами, обведении трафарета карандашом, склеивании правая рука выполняет основные действия с инструментом, левая удерживает материал и меняет его положение в зависимости от хода работы. В первый период овладения навыками наиболее трудными для детей являются движения по перемещению материала, совершаемые левой рукой. Позднова наблюдала это при изучении навыков шитья и резания бумаги ножницами.

Сравнивая особенности разделения функций рук у детей разного возраста, Позднова установила, что с началом обучения в школе развитие точности и координированности движений правой руки делает большой скачок. Левая рука отстает в своем развитии.

¹ Надо отметить, что в школе очень мало внимания уделяют вопросам развития культуры осязания.

² Г. П. Позднова, О формировании кинестезии и двигательных навыков на уроках ручного труда в начальной школе, рукопись, ЛНИИ педагогики, Л., 1958.

Позднова изучала точность движений правой и левой рук, пользуясь одной из методик Кекчеева.

В ее экспериментах участвовали школьники I, II, III классов. Испытуемый сидел с завязанными глазами перед столом, на который был наколот лист бумаги. На листе начертано несколько полуокружностей, пересеченных линиями радиусов. Экспериментатор отводит руку испытуемого от центра в одну из намеченных точек (точки пересечения полуокружностей и радиусов) и возвращает ее обратно. Испытуемый должен повторить это движение. Исследовалась точность движения как правой, так и левой рук.

Эксперименты обнаружили значительные различия в точности движений обеих рук. Особенно сильно эти различия проявляются в том случае, когда рука совершает движение по дальней (от центра) полуокружности.

Сопоставляя показатели школьников разных классов, Позднова показывает известный прогресс точности движений рук в процессе обучения (табл. 9).

Таблица 9

Средние отклонения движений от заданной точки
(по Поздновой)

(в миллиметрах)

Группы испытуемых	Общая средняя ошибка		Разница правой и левой рук	Средняя ошибка при попадании в дальние точки		Разница правой и левой рук	Средняя ошибка при попадании в ближние точки		Разница правой и левой рук
	прав.	лев.		прав.	лев.		прав.	лев.	
Дошкольники	—	—	4,6	—	—	—	—	—	—
I класс	40,5	49,9	9,4	53,3	66,7	13,4	31,1	33,1	2
II »	34,4	45,5	11,1	40,7	58,7	18,7	27	33	6
III »	32,7	39,9	7,2	40,9	47,5	6,6	23,5	27,6	4,1

Приведенные в таблице данные показывают, что с поступлением в школу функциональная асимметрия рук резко увеличивается, особенно велика она у второклассников. Это связано с тем, что благодаря обучению большей прогресс совершает правая рука, темпы же развития левой руки более медленны, она отстает в своем развитии. К третьему году обучения разница точности движений между обеими руками несколько сокращается, отставание левой руки несколько преодолевается благодаря занятиям ручным трудом.

Сложившийся в процессе обучения письму, рисованию, приемам ручного труда стереотип взаимодействия рук не остается неизменным. При овладении новыми действиями складываются новые формы разделения и взаимодействия рук.

Процесс образования этих форм имеет фазный характер. Фазный характер процесса формирования разделения и взаимодействия рук был вскрыт в экспериментах Ломова¹.

Объектом изучения явились навыки черчения. Исследование показало, что навык работы с чертежными инструментами представляет собой сложную систему ассоциаций. Важнейшими ассоциативными рядами в этой системе являются: 1) зрительно-словесные, 2) словесно-двигательные, 3) зрительно-двигательные, 4) двигательные-двигательные и 5) тактильно-двигательные (т. е. осязательные) ассоциации.

¹ Б. Ф. Л о м о в, Опыт психологического исследования соотношения навыков рисования и черчения. Кандидатская диссертация, Л., 1954.

Особенности так называемой «кривой упражнений» в конечном счете определяются динамикой процесса образования этих ассоциаций. Особый интерес для понимания формирования разделения и взаимодействия движений обеих рук представляет навык штриховки, предполагающий одновременное действие с тремя инструментами (рейшина, угольник и карандаш).

Наиболее рациональным для штриховки является следующее разделение функций рук: правая рука держит карандаш и прочерчивает штрихи, левая фиксирует линейку и угольник и передвигает угольник.

Быстрота и четкость работы обеспечиваются только в том случае, если движения обеих рук подчиняются определенному ритму. В начале работы левая рука фиксирует инструмент, правая прочерчивает первый штрих; ее остановка является сигналом движения левой руки; передвинув угольник, левая рука фиксирует его в новом положении; ее остановка является сигналом второго движения правой руки и т. д. Таким образом, навык штриховки предполагает не только разделение рук, но и их объединение в ритмичном действии. При начертании штриховки каждый палец как правой, так и левой рук выполняет свою определенную функцию. Работа пальцев левой руки особенно сложна, так как она действует одновременно с двумя инструментами. Безымянный и большой пальцы, а также мизинец придерживают линейку, указательный и средний — передвигают и фиксируют угольник. Чтобы удерживать линейку и угольник в определенном положении, необходимо точное распределение сил нажима между двумя группами пальцев. Регуляция нажима определяется кинестетическими и тактильными сигналами (ощущение давления).

В процессе формирования навыка штриховки наиболее трудным делом для учащихся является овладение новой формой взаимодействия рук. Многие учащиеся пользуются левой рукой только для фиксации инструментов, а их передвижение осуществляется правой рукой. Поэтому темп работы является крайне медленным. Во время выполнения первых упражнений по штриховке учащиеся придерживают оба инструмента (линейку и угольник) всей кистью левой руки, не расчленяя работу пальцев¹.

В процессе образования новой формы взаимодействия рук можно выделить следующие четыре фазы:

1. Все действия по начертанию штрихов и передвижению инструментов выполняются только чертой правой рукой. Функция левой руки — опорная (фиксирует инструменты).

2. Угольник передвигается совместно обеими руками. Иногда часть передвижений осуществляется правой рукой, часть — левой. Здесь уже намечается разделение функций пальцев левой руки.

3. Передвижение угольника осуществляется только левой рукой. Однако в том случае, если угольник передвигается дальше, чем следует, то возврат его осуществляется правой рукой. Таким образом, левая рука передвигает угольник только в одном направлении.

4. Полное разделение функций рук. Левая рука и передвигает и фиксирует инструменты. Правая имеет дело только с карандашом.

Процесс разделения функций пальцев левой руки является ступенчатым: сначала угольник передвигается четырьмя пальцами, затем тремя и, наконец, двумя. На начальных этапах образования навыка разделение функций пальцев неустойчиво: угольник передвигается то одной, то другой группой пальцев.

Таким образом, левая рука в процессе овладения навыком штриховки постепенно активизируется. Ее движения становятся все более точными и сложными. Решающую роль в овладении новой формой взаимодействия

¹ Это характерно для первых работ и с другими инструментами. При формировании любого двигательного навыка кинестетический анализатор руки вступает в новую временную связь первоначально весь целиком. Этот факт объясняется действием закона иррадиации нервных процессов.

рук играет тонкая дифференцировка тактильных и кинестетических сигналов.

Запись времени движений левой и правой рук показала, что по мере формирования навыка штриховки движения начинают подчиняться определенному ритму¹. Специфическим моментом этого навыка является то, что движения осуществляются попеременно то правой, то левой рукой: ритм движений распространяется на взаимодействие обеих рук (следовательно, и обоих полушарий мозга).

Сравнение навыка штриховки с другими показывает, что ритм попеременных движений обеих рук устанавливается медленнее, чем ритм движений одной руки. Очевидно, это связано с особенностями взаимодействия полушарий головного мозга, которое характеризуется сложным сочетанием явлений иррадиации и индукции нервных процессов (см. гл. V).

Наблюдения за работой учащихся в мастерских показывают, что они часто недооценивают больших возможностей левой руки, стремятся выполнять все основные рабочие движения только одной (правой) рукой. Между тем рациональная организация разделения и взаимодействия рук значительно повышает эффективность трудовых действий. Поэтому в процессе трудового обучения необходимо полностью использовать возможности не только правой, но и левой руки.

§ 12. МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСЯЗАНИЯ

Тщательный научный анализ гностических функций руки и их роли в действиях человека необходим не только для того, чтобы найти рациональные пути трудового обучения. Он необходим также для решения вопросов автоматизации производства.

В наше время уже в подавляющем большинстве областей труда действия человеческих рук заменены «действиями» машин. В машинах, представляющих как бы продолжение руки, воспроизводятся моторные функции последней. Это позволяет значительно облегчить труд рабочего и повышает его производительность.

Относительно легко механизуются те трудовые процессы, которые выполнялись с помощью однообразных движений рук. Наиболее трудно заменить машиной те действия рук, которые особенно тесно связаны с их гностической функцией, т. е. которые требуют тонкой регуляции движений со стороны осязания.

Показательными в этом отношении являются трудности механизации сбора хлопка. Как известно, при ручном сборе хлопка рабочие движения рук регулируются преимущественно осязательными сигналами. Производительность труда и качество работы сборщика хлопка в значительной степени зависят от совершенства его осязательного анализатора. Существующие хлопкоуборочные машины имеют довольно высокую производительность, но продукция, полученная с помощью этих машин, отличается низким качеством, которое обусловлено тем, что в хлопкоуборочных машинах не удается воспроизвести гностические (осязательные) функции руки сборщика хлопка.

Трудности моделирования гностических функций руки задерживают механизацию и многих других производственных процессов.

Однако прогресс науки и техники за последние десятилетия позволяет ставить вопрос о замене машинами не только моторных, но и гностических функций руки.

Развитие кибернетики (в особенности — теории информации), изобретение быстродействующих электронных счетных машин обеспечило широкие возможности для создания автоматических регуляторов производст-

¹ Запись производилась с помощью специального «пьезоэлектрического» карандаша.

венных процессов, заменяющих не только рабочие функции рук человека, но и в какой-то мере и элементарные функции его мозга ¹.

Серьезное внимание уделяется в кибернетике вопросу о моделировании анализаторов человека. Причем ее интересует не просто создание искусственного органа, но моделирование функции, процесса (не модель глаза и уха, а модель процесса зрения и слуха).

В последнее время учеными и инженерами разрабатываются (и частично реализуются) проекты машин, моделирующих процессы чтения текста, перевода текста с одного языка на другой, процессы речи, слуха и т. д. Разработаны проекты токарных станков, которые «самостоятельно» (без участия человека) работают по чертежу. Специальное устройство «читает» чертеж и управляет движением резца.

Большое внимание уделяется также моделированию осязания. Создаются приборы, которые могли бы «различать» размеры, форму, температуру обрабатываемого предмета, особенности его поверхности (степень

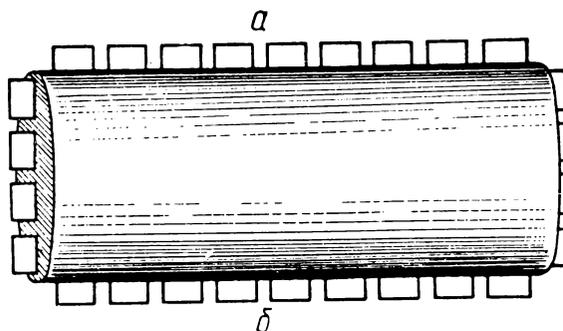


Рис. 69. Модель «искусственного пальца» (по Мясникову)

шероховатости) и в зависимости от результатов «различения» изменять, регулировать работу машины.

Приведем проект «искусственного пальца» (модель тактильного анализатора), разработанный Мясниковым (рис. 69). Поверхность цилиндра обтекают так называемые волны Рэля (поверхностные волны). Их источником служат кварцевые пластинки (а), приемник (б) состоит из тех же пластин. Стоит только коснуться цилиндра, как течение волн нарушается. «Искусственный палец» позволяет «различать» прикосновение, силу давления, величину предмета и т. д.

Результаты такого «различения» могут фиксироваться и использоваться в качестве регуляторов работы механизмов и машин. Наиболее перспективным для моделирования осязания, по мнению Мясникова, является использование ультразвуков.

Моделирование осязания и применение этих моделей в производстве может быть эффективным только в том случае, если оно основывается на научных данных психологии. Для успешного моделирования гностических функций руки (так же, как и функций других анализаторов) их тщательное психологическое исследование является необходимым.

Проблема моделирования осязания (так же как и проблема моделирования других сенсорных процессов) является смежной проблемой психологии, физиологии и кибернетики.

Исследования осязательного восприятия показывают, что формирование целостного образа предполагает последовательный охват контура предмета. В процессе последовательного охвата осуществляется как бы «развертка

¹ Разумеется, процессы работы мозга и быстродействующих электронных счетных машин (БЭСМ), выполняющих некоторые «умственные действия», различны.

изображения», обеспечивающая дробный анализ осязательных сигналов. Последовательный охват контура предмета характерен также и для зрительного восприятия.

Как известно, принцип развертки широко используется в технике (в телевизионных, контрольно-измерительных, радиолокационных, фототелеграфных и других установках).

Разумеется, процесс восприятия, как субъективного отражения объективной действительности, качественно отличается от процесса передачи изображения с помощью, например, телевизионной установки. Однако есть некоторая аналогия между работой зрения и осязания, с одной стороны, и работой воспринимающего устройства (например, в телевизионных установках), с другой. Основой упоминаемой нами аналогии является принцип развертки, принцип разделения изображения на элементы. Можно сказать, что в этом отношении телевизионная установка представляет собой модель глаза. Конечно, проводить аналогии между анализаторами и используемыми в технике воспринимающими устройствами во всех отношениях столь же нелепо, как нелепо допустить способность к мышлению, переживаниям и т. д. у электронных счетных машин. Но все же поиски аналогий в работе нервной системы и воспринимающих, управляющих и т. п. устройств, используемых в технике, поиски некоторых общих принципов их работы могут привести (и уже приводят) к важным теоретическим и практическим результатам.

Величина, направление, скорость, форма ощупывающих движений руки (так же как и движений глаза), как уже отмечалось, определяются особенностями воспринимаемого объекта. Но в любом случае ощупывание осуществляется наиболее экономным способом, обеспечивающим «развертку изображений» минимальными средствами.

Количество элементов координатной системы руки, участвующих в ощупывании какого-либо объекта, зависит от его величины, формы, положения и т. п. Одни детали объекта ощупываются всеми пальцами руки и ладонью, другие — только двумя или даже одним пальцем. Динамика ощупывания движений в конечном счете определяется особенностями воспринимаемого объекта.

Но «ощупывающие», движения, например, электронного луча иконоскопа в современных телевизионных установках не зависят от особенностей «воспринимаемого» объекта. Во всех случаях луч выполняет одни и те же стереотипные, заранее заданные движения. Тот способ, с помощью которого осуществляется развертка изображения в телевизионных установках, является менее экономным по сравнению со способом, характерным для работы руки и глаза. Тщательное изучение процесса «развертки изображения», динамики взаимодействия элементов координатной системы руки при осязательном восприятии позволит внести некоторые усовершенствования и в те воспринимающие устройства, которые используются в технике.

Для решения проблемы моделирования осязания (так же как и других видов перцепции) огромное значение имеет *количественный* анализ процесса осязательного восприятия. Следует сказать, что в психологии до сих пор основное внимание уделяется качественному анализу. Как правило, многие исследователи ограничиваются лишь *элементарным* количественным анализом данных. Достижения современной математики еще не стали достоянием психологии.

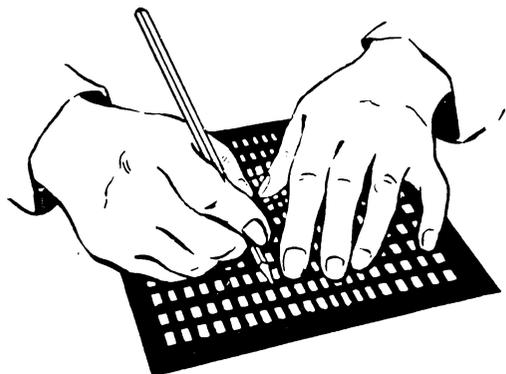
Рассмотрение проблемы осязания с точки зрения учения об информации, математическое описание процесса осязательного восприятия, определение единиц измерения осязательных сигналов, как элементарных информационных, — вот те вопросы, без которых невозможно успешное решение проблемы моделирования осязания.

Винера¹. Он отмечает, что в единицу времени осязание способно передать меньшее количество информации, чем, например, слух. Но при создании приборов, обеспечивающих фильтрацию и редактирование речи, перевод слуховой речевой информации в осязательную вполне возможен. Винер предлагает способ разложения человеческой речи на пять частотных полос, что позволяет посылать каждую полосу к одному из пяти пальцев руки. Этот способ обеспечивает прием понятной речи через звуковые колебания, преобразованные электрически в осязательные сигналы.

Проект «слуховой перчатки», предлагаемый Винером, имеет общее принципиальное значение для решения вопросов моделирования сенсорных функций. Можно полагать, что тщательный психологический анализ механизмов «перевода» сигналов из одной модальности в другую (например, визуализации осязательных образов) должен помочь решению этих вопросов.

¹ Н. Винер, Кибернетика и общество, М., ИЛ, 1958.

Отметим, кстати, что Винер в своих работах использовал психологические исследования для обоснования кибернетики.



ОСЯЗАНИЕ
ПРИ ПОТЕРЕ
ЗРЕНИЯ и СЛУХА



Глава седьмая

ЗНАЧЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ОСЯЗАНИЯ ПРИ ПОТЕРЕ ЗРЕНИЯ, СЛУХА И РЕЧИ

Роль осязания в компенсации слепоты (краткая характеристика состояния проблемы; развитие осязания в обучении слепых; осязательное чтение слепых; осязательное письмо слепых; осязаемые пособия в обучении слепых; осязание в трудовой деятельности слепых). Особенности осязания при потере слуха. Значение осязания при слепоглухонемоте (развитие осязания в обучении слепоглухонемых; ротовая и кожная осязательная пробы; осязание и локомоция; использование осязания в развитии речи; осязание в трудовых действиях слепоглухонемых; структура познавательных действий слепоглухонемых). ■

В предыдущих главах рассматривалось осязание в различных формах деятельности сенсорно нормальных людей. Данная глава посвящена значению и особенностям осязания при массивных дефектах сенсорики, а именно при потере зрения или слуха, или при одновременной потере того и другого.

§ 1. РОЛЬ ОСЯЗАНИЯ В КОМПЕНСАЦИИ СЛЕПОТЫ

Краткая характеристика состояния проблемы

Выключение зрения обуславливает и выключение зрительного предметного познания действительности, а, далее и невозможность овладения зримым письмом, грамотой, что исключает для слепых те виды труда, которые требуют зрительного контроля объекта и процесса труда. Компенсация этой утраты при слепоте необходима для воспитания и обучения слепых детей, их подготовки к труду. Одним из главных средств такой компенсации является культура осязания. Поэтому наиболее интенсивные исследования осязания велись до сих пор именно в области психологии и педагогики слепых. Тифлопедагогика и тифлопсихология не могли обойти эту проблему, так как воспитание и обучение слепых обязательно включало компенсацию одного вида чувственного познания другим и ориентацию приемов обучения слепых на осязательное знакомство их с окружающим миром. Некоторые итоги изучения этой проблемы обобщены в книге Земцовой «Пути компенсации слепоты» (1956), где обстоятельно изложены пути и средства воспитания культуры осязания в общей системе обучения слепых.

В предшествующих работах по психологии слепых (Бюрклен, Виллей, Крогиус и др.) проблема осязательного образа у слепых затрагивалась, но

не изучалась специально, или решалась с идеалистических позиций. Основным объектом этих изысканий было не осязание и формируемые при этом образы, а предполагаемое (как неизбежный результат потери зрения) «особое чувство слепых», называемое также в литературе «шестым чувством», «чувством препятствия», «распознавания предметов на расстоянии» или (в английской литературе) «экстрасенсорным восприятием». Об этом чувстве говорили Кунц, Гризбах, Трушель, Штейнберг и многие другие. Учение о «викариате ощущений» предполагало, что потерянное зрение вызывает вышеописанное чувство, как компенсаторное образование, не встречающееся у людей, пользующихся всеми органами чувств. «Викариат» толковался как развитие ощущений слепых на основе внутренних спонтанных движущих сил, вне влияния среды. Ряд других исследователей считали потерю зрения нарушающей всю сенсомоторику и психическое развитие человека, что послужило основой теории «психической неполноценности слепых» и их «фатальной инвалидности» (Бюрклен и др., в XX в. Сальмон, Уорчел и др.). Бест ставил под сомнение самую возможность развития у слепых интеллекта, якобы замещающегося мощными, движущими поведением инстинктивными силами. Штейнберг даже ставил вопрос: «Может ли вообще слепой сформироваться как личность?»

Слепой ученый Виллей, доказывая возможность интеллектуального развития слепого, считал, однако, источником этого формирования внутренний мир переживаний, возникающих через работу ума, как саморазвитие, идущее изнутри психики. Ясно, что такие идеалистические позиции исключали возможность научного изучения осязания как чувственной основы мышления.

Крогиус, интерпретируя свои экспериментальные исследования факта восприятия слепыми предметов на расстоянии, сводил этот факт только к *термическим* ощущениям лица и в первую очередь — к ощущению лучистой теплоты предметов. По Крогиусу, эти ощущения не связаны ни со слухом, ни с осязанием, что, однако, опровергалось другими исследователями. Сизеранн считал осязание в единстве с обонянием основой чувства препятствий, разлитого по всему телу. Кунц и Гризбах не находили у слепых осязательного компонента «шестого чувства». В настоящее время Сверлов, изучая ощущение препятствия и его роль в пространственной ориентировке слепых, выдвигает акустическую основу этих ощущений, считая их слуховыми ощущениями, вызванными потоком отраженной звуковой энергии, уровень которой близок к уровню порога слышимости (волны менее 200 герц).

Таким образом, тремя теориями, объясняющими ощущения слепыми препятствий на расстоянии, были: акустическая, термическая и тактильная.

Во всех случаях компенсация зрительных функций рассматривалась как гиперестезия (акустическая — снижение слухового порога; термическая — малый разностный порог температурной чувствительности; тактильная — давление воздуха на кожу лица). При такой постановке вопроса компенсаторное значение пассивного и активного осязания явно затенялось.

Вопрос о сравнительной величине порогов осязания зрячих и слепых давно ставился в психологии и физиологии. Крогиус, приводя ряд данных, полученных при исследовании осязания методом эстезиометрии и другими способами, справедливо отмечает, что основным, повышающим осязательное чувство фактором является необходимость тонкой интерпретации получаемых осязательно ощущений и восприятий, отражающих качества зрительно недоступных слепым предметов. Многие исследователи (Гохейзен, Гризбах, Кунц, Трушель, Геллер, Уошберн, Чермак и др.), сравнивавшие величину порогов осязательного различения у слепых и зрячих, все же не пришли к единому мнению. Остается в силе утверждение Крогиуса, согласно которому никаких категорических положений о сравнительной величине

порога осязания у слепых и зрячих установить невозможно. Однако, как только осязательные ощущения становятся факторами жизненных, практических действий, начинают применяться в учебных, бытовых, трудовых процессах, распознавание этих свойств предметов и их градаций становится у слепых несравненно тоньше, чем у зрячих.

Исследование осязательной чувствительности руки у слепых (Крогиус и др.) показало, что элементарная тактильная чувствительность их кожи часто не выше, а иногда и ниже, чем у зрячих. Сводку этих опытов можно найти у Крогиуса, Виллея, Бюрклена и др. Крогиус правильно находит, что эстеziометрия обычно проводилась у слепых без учета психологических условий эксперимента, без дифференциации испытуемых внутри группы. Полученные таким образом средние величины исключали возможность оценки индивидуальных данных. Недооценивалось в этих опытах и то обстоятельство, что наивысшей тонкости осязание достигает в сложных актах деятельности слепых, где различаются тончайшие, недоступные даже зрению, изменения формы, величины и фактуры объектов.

Развитие осязания в обучении слепых

В тифлопедагогике давно отмечено отставание чувственных образов слепых от образованных на их основе обобщенных словесных понятий. В последние годы Земцова¹ показала, что ограничение формирования первосигнальных связей у слепых детей ведет к некоторой диспропорции развития их психики, нарушая правильное соотношение конкретных предметных и пространственных представлений, с одной стороны, речи и мышления — с другой, что создает опасность вербализма, но может быть преодолено через развитие осязания в обучении.

Следует думать, что, разрабатывая и используя специальные методические приемы обучения, развивающие осязание, можно добиться гармонического единства конкретных и абстрактных компонентов сознания слепых.

Ерстова рекомендует родителям еще до школы воспитывать слепого ребенка, создавая ему условия свободной слуховой и осязательной ориентировки в среде. Уже игровая деятельность слепого дошкольника должна быть направлена к этой цели. К сожалению, в основном пособии Самбикина «Игры для слепых детей» подчеркивается лишь особая значимость развития пространственной ориентировки слепого ребенка через слуховые ориентиры. По этому принципу разделены и предлагаемые детям игры, причем лишь вскользь упоминается о пространственной ориентировке через осязаемые ногами ориентиры, и приведено лишь несколько игр на осязательное узнавание предметов.

Это тем более важно, что в первых классах школы слепые ученики, как указывают многие практики-тифлопедагоги, остро нуждаются в обучении их приемам и системе осязания предметов и осязательной ориентировке в пространстве (школы, класса, школьного стода, двора, сада, спортивной площадки, интернатного помещения и т. д.).

Земцова экспериментально исследовала предметные представления слепых детей в первых классах школы.

30 слепых учеников получали для осязательного обследования и узнавания ряд разнообразных предметов бытового обихода и модели (детские игрушки) различных видов транспорта. В числе этих предметов были: мебель, утюг, таз, чайник, часы, автомашина, самолет, паровоз и т. д. Экспериментатор задавал вопросы: «Что это такое?», «На что это похоже?» Время осязательного узнавания не ограничивалось. Процесс узнавания анализировался со стороны приемов осязательного различения, вычленения

¹ М. И. Земцова, Пути компенсации слепоты в процессе познавательной и трудовой деятельности, М., изд-во АПН РСФСР, 1956.

опознавательных существенных признаков, их связи и систематизации, роли опыта и т. д.

Эксперимент показал, что из 390 предметов детьми было не опознано 92, т. е. около четверти общего числа. Дети иногда называли малознакомые им предметы по их случайным единичным признакам, что приводило к неверному обобщению.

Вариант опыта, в котором экспериментатор называл группу слов, входящих в общее понятие о данном предмете, облегчал слепым детям словесное определение предметов. По непосредственно чувственному осязательному восприятию дети узнали 76% предъявленных им предметов. При наличии словесного подкрепления они узнали 89% осязательно воспринятых предметов, т. е. процент ошибок упал с 24 до 11% — более чем вдвое.

Неточные названия предметов, зависящие от неточного и неполного осязательного распознавания, отмечались тифлопедагогами и ранее. Так, Цех считал, что пассивность слепого ребенка фатальна для него, так как реальный предмет якобы заменен у него словом. «Не развивается тело ребенка, а главное руки, играющие основную роль в умственном развитии слепого... руки становятся бессильными, неловкими, непригодными ни для осязания, ни для работы». Такому ученику легче слушать о предмете, чем его осязать, распознавая его объективные признаки. Химчен называл представления слепых, основанные только на словесном знании, «суррогатными представлениями действительности».

Правдина специально исследовала осязательные предметные представления слепых учеников младших классов и установила, что представления о предметах домашнего и школьного обихода у этих учеников значительно отклонялись от истинных свойств предметов. При этом форма предметов определялась лучше, чем размеры их. Редко использовались приемы измерения. Даже такие характеристики, как число ног у птиц и животных, ножек у столов и рояля, назывались в ряде случаев неверно. Рельефные изображения знакомых предметов узнавались неточно или совсем не узнавались. А вместе с тем специальное значение осязательных предметных представлений для слепых детей, значение осязательных образов, которые должны заменить этим детям зрительные, требует от педагога особого внимания к развитию этих образов и применения специальных приемов формирования точных представлений как основы знания действительности. Тифлопедагог готовит учеников (начиная с добукварного периода в I классе) к точному осязательному восприятию предметов и их пространственно-временных отношений путем специального познавательного движения руки по предметам. Эта необходимая тренировка осязательного познавательного процесса совершенствует анализ и синтез пространственно-предметных отношений, затрудненный при лишении зрения, но возможный и обязательный для слепого ученика. Такие указания мы встречаем в методических пособиях Мельникова (1935), Коваленко (1946) и др.

К сожалению, в тифлопедагогике все еще недостаточно уделяется внимания развитию разнообразных форм познавательного осязания слепых. Осязательные упражнения в школе проводятся преимущественно в области использования осязания в процессе чтения и письма. Значительно меньше используется пассивное и активное осязание для цели воспитания навыков наблюдения, культуры восприятия ребенком окружающей действительности.

О с я з а т е л ь н о е ч т е н и е с л е п ы х

Земцова исследовала кожную чувствительность слепых методом эстезиометрии и установила, что нижний разностный тактильный порог ладонной поверхности верхней фаланги указательного пальца правой руки (участок, используемый при осязательном чтении выпуклого шрифта Брайля) у слепых вдвое превышал чувствительность этого же пальца у зрячих,

что было, несомненно, результатом специальной практики осязательного чтения слепых.

Осязательное чтение слепых основано на применении рельефного точечного шрифта Брайля, где каждая буква отличается пространственной группировкой рельефных точек, расположенных в два параллельных вертикальных ряда по три точки в каждом ряду. Диаметр выпуклой точки 1 мм, высота рельефа 0,5 мм, расстояние между точками буквы — 1—2 мм, расстояние между буквами 2—3 мм. Общий размер буквы 5—6 мм в длину и 2—3 мм в ширину. Эта величина позволяет при прикосновении кончика читающего пальца воспринимать одновременно все компоненты буквы, как единую пространственную группу осязаемых точек. Попытки применения шрифта, уменьшенного в размерах, не были достаточно успешны.

Осязательное чтение шрифта слепых проводится содружественным передвижением указательных пальцев правой и левой рук. Формы этого содружества могут быть различны. Обычно правая рука идет впереди, передвигаясь по строке вдоль текста. Точечное сочетание букв синтезируется читающим в единстве слов и предложений. Левая рука следует за правой. Земцова описывает различные варианты осязательного чтения, различное соотношение читающих пальцев и обеих рук.

При поражениях и ампутации конечностей слепые научаются читать не только уцелевшими пальцами: большим, мизинцем, средним, но и культиями оперированных пальцев и конечностей. Нами наблюдались различные виды чтения шрифта Брайля: культиями Крукенберга (при ампутации кистей); при высокой ампутации рук ампутанты читали подбородком, губами и кончиком носа, а при полной ампутации рук — ногами. Изменяются способы и приемы осязательного чтения, но едина центральная часть процессов, тончайший анализ и синтез чувственной формы алфавита.

Осязательное письмо слепых

Земцова показала, что быстрота чтения у слепых зависит не только от тонкости элементарных осязательных ощущений, но главным образом от синтетического восприятия комбинаций рельефных точек выпуклого шрифта Брайля, объединяемых чтением в буквы, слова и предложения. Слепой отец устанавливает пространственно-временные связи и зависимости между сложными буквенными сочетаниями, обозначающими смысловое содержание текста. На принципе смыслового чтения основана специальная краткопись слепых, в которой применяются сокращенные обозначения слогов и слов (Коваленко, Рогов). Стенографическое рельефное письмо слепых разработано Дьяконовым. Запись текста проводится на обычном письменном приборе Брайля и затем расшифровывается слепым стенографом.

Процесс формирования навыков осязательного чтения у слепых учеников изучен Коваленко. Она показала, что скорость осязательного чтения возрастает от 115 букв в 1 минуту в конце I класса и достигает 500 и более знаков в 1 минуту в последнем классе, иногда приближаясь к среднему темпу чтения зрячих.

Особенностью осязательного шрифта Брайля является то, что письмо Брайлем наносится на бумагу в виде комбинации точек, выдавленных на бумаге шрифтом в направлении справа налево, а чтение написанного производится в обычном порядке: слева направо. Это изменение направления при чтении написанного представляет затруднение только на первой ступени освоения письма слепых и затягивается у поздно ослепших, сохранивших навыки зрительного чтения текста. Пространственное восприятие комплексов букв при беглом чтении и письме представляет пример чрезвычайной подвижности буквенных и словесных образов.

Совершенно новую попытку разрешения проблемы осязательного чтения представляет собой аппарат Соколянского для преобразования зри-

мого плоскочечатного шрифта в осязаемый¹. При обычном чтении шрифта Брайля палец движется по строчкам, а на данном приборе палец неподвижен — сменяются ощущаемые им буквы текста. Динамика текста дается этим последовательным восприятием букв, слагающихся в слова и предложения.

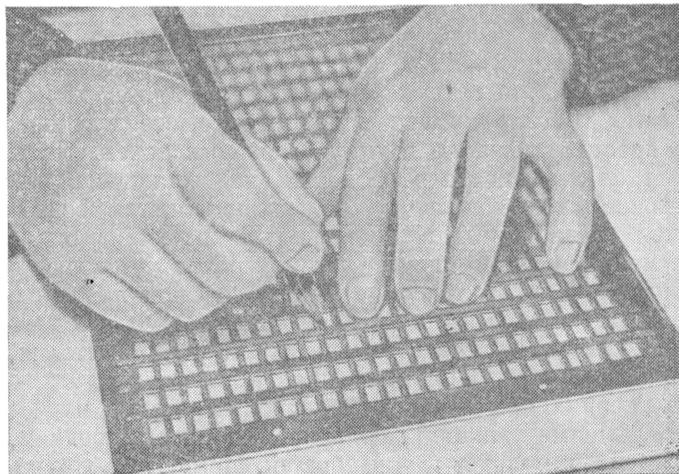


Рис. 70. Письмо шрифтом Брайля

Осязаемые пособия в обучении слепых

Важным условием успешности всякого обучения, в том числе и обучения слепых, является воспитание культуры наблюдения путем организации систематической работы с детьми посредством системы наглядных пособий. Подобными пособиями в тифлопедагогической практике являются осязаемые пособия, соответствующие особенностям осязания слепых, его ведущей роли в развитии их наблюдательности.

Пособия для слепых учеников должны удовлетворять требованию «осязательной наглядности», обеспечивать ясность, четкость и обобщенность формируемых у слепых знаний. Проблема «осязательной наглядности» решается в методике каждого предмета в зависимости от его специфики и в соотношении с осязательными возможностями учеников.

Обучение математике в школе слепых требует освоения учеником специальной системы математического письма слепых, в которой математические знаки выражены выпуклыми обозначениями. Обучение арифметике требует специализированных пособий — осязаемых таблиц и т. п. Обычная доска Брайля для письма превращается в руках слепого ученика в осязае-

¹ На пять фотоэлементов, расположенных в одну линию, оптикой отбрасывается увеличенное изображение букв текста, лежащего на подвижной каретке под объективом. Каретка, а вместе с ней и книга (читаемый текст) движутся слева направо (каретка приводится в движение вращением маховика). Изображение букв, падающее на фотоэлементы, затемняет их: верхний фотоэлемент расположен так, что закрывается надстрочными элементами букв (например, верхняя палочка буквы «ф»), второй — верхним срезом строчных букв (верхняя линия буквы «п»), третий — серединой строчных букв (средняя линия буквы «н»), четвертый — нижним срезом букв (нижняя линия буквы «ш»), пятый — подстрочными элементами (нижняя палочка буквы «ф»). При перекрытии фотоэлемента тенью буквы изменяется проходящий в цепи этого фотоэлемента ток, что приводит через увеличивающую систему к срабатыванию соответствующего фотоэлементу реле. Пять реле, установленных в факторном столике, при срабатывании выталкивают из своих гнезд соответствующие им штифты, которые расположены в форме буквы «и» брайлевского шрифта. Указательный палец читающего лежит на этих штифтах и воспринимает их прикосновения. Каждой букве алфавита соответствует определенная динамическая комбинация прикосновений штифтов, дающая условный сигнал буквы.

мое математическое пособие. Она заменяет классную доску и счеты. Осваивается слепыми и особый выпуклый вид геометрического черчения, где требуемые фигуры и их обозначения воспроизводятся выпуклой линией на специальной доске, покрытой мастикой, или выгибаются из проволоки.

Осязаемые пособия совершенно необходимы при усвоении слепыми географии. Система географических знаний исходит от взаимоотношений отдаленных крупных объектов, осязательно не воспринимаемых, и не может быть изложена только в словесном плане. В освоении географии сле-

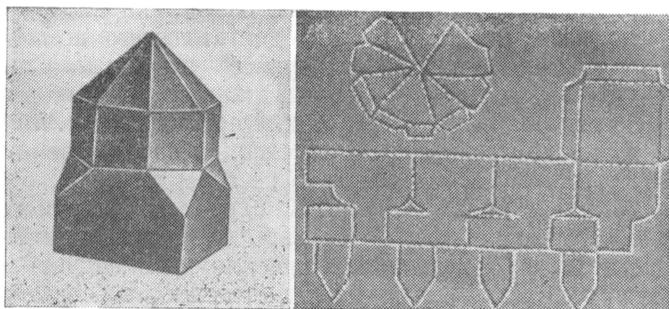


Рис. 71. Развертка трехмерной фигуры на плоскости (наглядное пособие для слепых)

пой усложняет и систематизирует свои осязательные пространственные восприятия, формирует новые понятия и географическое мышление. Это облегчается специальными осязаемыми пособиями: выпуклыми картами, глобусами, компасом без стекла, различными действующими моделями геоморфологических образцов. Все эти пособия допускают осязательное обследование. Вместе с тем слепые ученики могут самостоятельно воспроизводить их путем выпуклого чертежа, лепки, аппликации и т. д.

При усвоении географии слепой обучается специальным, опирающимся на осязание способам познания пространственно-временных соотношений масштабных величин. В астрономии слепой выносит эти соотношения в широкую астрономическую систему мира (Зоричев, Коваленко). Чтение карты, осознание земных точек в трех измерениях, требует от слепого следующих четких представлений: 1) о положении фиксируемой точки в отношении к телу слепого и к другим пунктам карты; 2) о положении, направлении и протяжении условных или действительных линий; 3) о пути движения в пространстве. Соотношение положения тела и конечностей самого слепого позволяет ему установить соотношение представляемых точек и предметов. Законы осязательного восприятия определяют и особенности учебных пособий. Именно поэтому, например, глобус в школе слепых должен быть не более 40 см в диаметре, что равняется охвату обеих рук. На классном глобусе должны находиться осязаемые подвижные меридианы (Сверлов).

Школьная подготовка слепых имеет определенную цель, на которую ориентировано все обучение,— это будущая трудовая деятельность слепых, опирающаяся на осязание. Полученные в средней школе знания обеспечивают слепым право на дальнейшую профессиональную подготовку и квалифицированный труд. Так, подготовка в школе слепых по чтению и изготовлению осязаемых чертежей, графиков и математических моделей

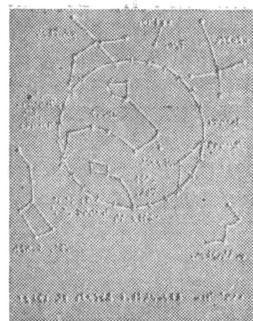


Рис. 72. Астрономическая карта для слепых

служит основой, на которой строится специальная методика изготовления слепыми технических схем и рисунков (Роганов). Таким образом, овладение осязаемой графикой открывает слепым путь к техническим профессиям.

Осязание в трудовой деятельности слепых

Зимкина, Сверлов (1955) и др. пытались физиологически обосновать некоторые вопросы трудоустройства и трудового обучения слепых. Они определили, что ориентировочный рефлекс слепых характеризуется своей направленностью на звуки, отсутствием двигательного компонента, большим эмоциональным напряжением и трудным угасанием. Следовательно, ориентировочный рефлекс слепых рассматривается этими авторами как рефлекс на звуковые раздражители, и ориентировка слепых в пространстве и времени равнозначна слуховой. О компенсации потери зрения осязательной ориентировкой слепого почти ничего не говорится.

Радушинский в пособии для ВТЭК «Трудовое устройство слепых» (1956) почти ничего не говорит об осязательных компонентах трудовой деятельности слепых, и более того, усиленно рекомендует слепым ручной труд именно тех видов, которые вредно влияют на осязание: изготовление щеток, щипание шерсти, расщепление слюды и т. п., т. е. деятельность, в результате которой грубеет кожа пальцев и снижается их чувствительность. Материал для щеток и рабочие операции, механически стирающие и огрубляющие кожу, следует считать недопустимыми для слепых, читающих тонкочувствительными пальцами и использующих осязание для детального распознавания предметов.

Осязательное чтение, письмо, черчение, математические обозначения и т. п. средства развитого научного мышления сделали доступными для слепых многие профессии в современном производстве и различных областях культуры.

§ 2. ОСОБЕННОСТИ ОСЯЗАНИЯ ПРИ ПОТЕРЕ СЛУХА

Потеря слуха не нарушает зрительного познания предметов, но само нарушение структуры первой сигнальной системы уже должно изменить функции оставшихся органов чувств. Эти изменения недостаточно изучены и освещены в сурдопсихологии и сурдопедагогике, и литература этого вопроса крайне ограничена.

Специальное исследование осязательного восприятия глухонемых детей было проведено под руководством Соловьева¹. В экспериментах этого исследования объект ощупывания предъявлялся испытуемому при выключенном зрении только осязательно, а затем испытуемый должен был зарисовать этот предмет и подписать его название. Опираясь на показатели, полученные у школьников от первого до девятого года обучения, Соловьев сделал вывод о том, что осязательное восприятие совершенствуется в процессе обучения. Это совершенствование осуществляется как по линии самого осязательного обследования объекта, так и по линии раскрытия качеств предмета (проявляющейся в его словесном назывании).

По данным Ф. А. Рау, Заморенко, Васильева и др., в психологическом плане осязательные образы у глухонемых детей, как и ведущие у них зрительные предметные образы, остаются максимально конкретными до овладения словесной речью.

Сурдопедагоги используют осязательные компоненты восприятия глухонемых главным образом в процессе обучения неслышащих детей устной

¹ И. М. Соловьев, Развитие познавательной деятельности глухонемых детей, М., Учпедгиз, 1957.

речи, где глухонемому предлагается воспринимать осязательно-вибраторные компоненты речевых движений, недоступные зрительному восприятию.

При постановке устной речи применяется ощупывание речевых органов, при которых глухонемые дети осязательно дифференцируют характерные для речи движения. Это применение осязания в единстве с вибраторными компонентами речевых движений совершенствует устную речь глухонемых учеников, включая в нее компоненты движений речевых органов, непознаваемых зрительно (сокращения и вибрации голосовых связок, подчелюстных и шейных мускулов, работу речевых резонаторов и др.). В этом направлении осязание неслышащих совершенствуется до дифференциации самых тонких динамических качеств осязаемого, что приводит к формированию самого высшего уровня осязания — речевого осязания, которое, однако, в чистом (не опосредствованном ни слухом, ни зрением) виде наблюдается лишь у слепоглухонемых.

§ 3. ЗНАЧЕНИЕ ОСЯЗАНИЯ ПРИ СЛЕПОГЛУХОНЕМОТЕ

Наибольшего развития и высшей дифференциации осязание достигает при одновременном лишении слуха и зрения, а как последствие — и лишения речи, т. е. при слепоглухонемоте.

При таком крайнем ограничении первой сигнальной системы осязание становится ведущим видом чувственного познания и его возможности реализуются наиболее ярко.

Горький писал, что с его точки зрения изучение слепоглухонемых есть «изучение техники ощущений». Эта «преступная и грубая ошибка природы» должна быть изучена для того, чтобы ее исправить, компенсируя потерянные чувства через развитие интеллекта, и для того, чтобы вывести из констатированных при отсутствии слуха и зрения особенностей развития осязания ряд положений, имеющих значение и для общей психологии. Павлов, придавая большое значение данным патологии, писал: «Перед исследователями встает вопрос: точно определить работу анализаторных приборов, проследить все вариации в их деятельности в случае такого или иного полома»¹.

Выключение слуха и зрения одновременно лишает слепоглухонемого наиболее высоко дифференцированных анализаторов, ограничивая этим возможности как физического, так и психического развития.

Но Павлов считал, что слепоглухота у человека дает качественно иные последствия, чем у животных².

На одной из павловских сред доктор Шапиро сообщал о своих опытах с шестью слепоглухонемыми детьми. На попытку Шапиро отождествить состояние после выключения слуха и зрения у животного и у человека Павлов ответил: «Возможно, что у человека так не выходит. Достаточно остаться осязательному или обонятельному рецептору, и они возмещают почти полностью все. Американка (Лаура Бриджмэн), которая достигла огромного умственного развития³. Конечно, все процессы гораздо сложнее. Так что переносить нельзя».

Говоря о возмещении через оставшийся анализатор потери остальных анализаторов, Павлов подчеркивал сложность этого возмещения и его реальную возможность, и указал экспериментатору, что «нужно сравнивать их (слепоглухонемых детей) не с нормальными животными, а с нормальными людьми».

Возникновение первичного контакта со средой, ориентация в ней ограничены у слепоглухонемого выключением главных дистантных анализаторов — светового и звукового — и сведены к ориентации на осязаемые

¹ И. П. Павлов, Полн. собр. соч., т. III, М.—Л., изд-во АН СССР, 1951.

² Павловские среды, т. III, М.—Л., изд-во АН СССР, 1949, стр. 41.

³ По-видимому, речь шла об Е. Келлер.

раздражители. Роль внешних раздражений остается решающей, но эти раздражители резко ограничены и сведены к возможностям контактной рецепции. Оставшиеся анализаторы: кожно-механический, двигательный, обонятельный, вкусовой — должны принять на себя функцию аналитико-синтетического отражения свойств внешнего мира, необходимую для его познания. Осознание у слепоглухонемого становится ведущим видом чувственного познания, благодаря чему оно приобретает и новые свойства.

Эти новые свойства формируются благодаря включению слепоглухонемого в разнообразные виды предметной деятельности и развитию у него речи.

Первые исследования кожной чувствительности при потере слуха и зрения, а также при потере слуха и зрения, вкуса и обоняния были проведены еще в конце XIX в.

Ст. Холл исследовал кожную чувствительность Лоры Бриджмэн методом эстеziометрии по Веберу (несколько дней подряд, повторно) и дал ряд средних величин (приводимых далее в таблице), причем констатировал широкие вариации показаний в разные дни. Джестроу сделал вывод, что пороги кожной чувствительности Е. Келлер лишь немного отличаются от нормы. Но тут же Джестроу предлагал Е. Келлер осознательное распознавание толщины медной проволоки (от 0,51 до 0,72 дюйма) и констатировал «быстрое, правильное и уверенное их распознавание». По его предыдущим данным, менее 23% зрячих испытуемых могли сделать это на ощупь, причем действовали медленно и неуверенно. В этих двух сериях опытов выступает разница между пассивным кожным ощущением, исследуемым при помощи эстеziометра, и активным осознанием, применяемым для решения поставленной перед испытуемым задачи.

Ярмоленко также применила эстеziометрию по Веберу, проведенную на четырех слепоглухонемых, причем целью было не только сличение и проверка данных Холла и Джестроу, а главным образом соотнесение данных лабораторных опытов с данными решения этими испытуемыми практических задач, в которых также было необходимо очень тонкое осознательное различение.

На табл. 10 приведены данные, полученные на четырех слепоглухонемых подростках. Из таблицы видно, как резко отличаются пороги кожной чувствительности у трех слепоглухонемых, потерявших зрение и слух в раннем детстве (Шура Мед., Вова Ст., Коля Гр.), от того порога, который обнаружился у Музы Ист., потерявшей зрение в 8 лет и сохранившей остатки слуха на уровне высокой тугоухости. При потере зрения и слуха в раннем детстве пороги кожной чувствительности низки; более поздняя (и не абсолютная) потеря зрения и слуха сопровождается значительно большим нижним порогом кожной чувствительности, приближающимся к норме зрячих.

Видимо, у Музы не произошло той глубокой перестройки первой сигнальной системы на ведущую роль осознания, которая имела место у трех первых испытуемых, что сказывалось на всем поведении Музы.

Для удобства сравнения в ту же табл. 10 нами внесены данные опытов Ст. Холла и Джестроу, проведенные над Л. Бриджмэн и Е. Келлер. Разница между нормальными испытуемыми и слепоглухонемыми есть, но не столь выраженная, как можно было ожидать¹.

Роль перестройки первой сигнальной системы выявляется и в том, что самые низкие пороги кожной чувствительности дала Шура Мед., лишенная не только слуха и зрения, но и обоняния, т. е. фактически обладавшая только контактной рецепцией в виде осознания. Эту высокую осознательную чувствительность она постоянно обнаруживала и в решении практических

¹ Мы приводим как исходные данные не только измерения Вебера, с которыми сличались величины эстеziометрии, полученные Холлом и Джестроу, но и данные Ухтомского, учитывавшего возрастные особенности кожной чувствительности в норме;

Таблица 10

Сравнительная таблица данных по кожной чувствительности (в мм)

Исследователи	Испыгуемые	Показатели чувствительности на различных участках тела											спина, плече, бедра *
		кончик языка	губы	щека	ладонь	концы пальцев (внутренняя сторона)	концы пальцев (внешняя сторона)	кисть (внешняя сторона)	лоб	скула	тыл стопы		
Вебер	Средние показатели нормальных испытуемых	1	5	11	6	2	16	31	22	23	54	68	
Ст. Холл	Слепотоглухонемая Л. Бриджман (в 40 лет)	0,5	1,2	—	—	,7	—	—	6,7	3	—	—	
Джестроу	Слепотоглухонемая Е. Келлер (в 14 лет)	1,	—	5,0	3,5	1,5	—	—	11	—	—	—	
Ухтомский	Нормальный взрослый	1,1	4,5	—	—	2,2	6,8	—	—	—	—	67,4	
Ярмоленко	Нормальный мальчик (8 лет)	1,1	3,9	—	—	1,7	4,5	—	—	—	—	40,6	
	Слепотоглухонемые	Шура Мед.	0,4	0,8	8	—	0,6	4,2	16	8	8	32	4,8
		Колй Гр.	0,7	0,7	9	—	0,9	12	19	10	11	49	—
		Вова Ст.	0,6	1,0	11	—	1,1	10	26	14	12	41	—
	Муза И. (позднослепшая)	0,8	1,1	12	—	1,4	18	28	12	18	58	—	

задач, требующих тонкого кожного и двигательного различения объектов и движений.

О расширении возможностей осязания при перестройке первой сигнальной системы, вызываемой ограничением сенсорики, говорит и масса наблюдений за поведением слепоглухонемых. Так, например, слепоглухонемые дети легко находят окна и двери даже в незнакомой им комнате, в которой они находятся первый раз. Соколянский объясняет это кожным восприятием с лица изменений воздушной волны и температуры, излучаемой окном. При этом слепоглухонемые сравнивают отношение температуры, воздействующей на каждую из щек, становясь лицом к окну прямо. Соколянский сопоставляет этот эффект, названный им «бинофасциальным», с бинауральным восприятием звука слышащими. В этом бинофасциальном эффекте выступает парность сторон кожного анализатора.

Повышенную температурную чувствительность слепоглухонемых, отмечаящуюся рядом авторов, Соколянский объясняет тем, что компонент активного осязания — кожное чувство — понижается при повышении температуры воздуха и окружающих предметов; так, осязательное чтение Брайлевского шрифта становится труднее для слепых и слепоглухонемых уже при $t^{\circ} +15-16^{\circ} \text{C}$.

Соколянский так анализирует реакцию слепоглухонемых на входящего в комнату: первой при этом на слепоглухонемых воздействует волна воздуха, механический раздражитель, вызывающий тактильное раздражение кожи лица. Слепоглухонемые сначала различают, когда дверь открывается внутрь комнаты, ощущая повышение давления воздуха на кожу лица, а когда дверь закрывается, они улавливают обратное смещение воздуха, вызывающее понижение давления. Второй по времени идет воздушная волна, несущая химический раздражитель — запах вошедшего, воздействующий на обоняние слепоглухонемого и используемый как отличительный признак данного конкретного человека.

Таким образом, кожная чувствительность слепоглухонемых позволяет улавливать сигналы от сложных, динамических явлений окружающего мира, позволяет слепоглухонемому анализировать и синтезировать эти сигналы и достигать адекватного познания связанных с ними явлений. Кожные ощущения, как изолированные, так и в единстве с другими ощущениями: температурными, обонятельными, а особенно двигательными, синтезируются в акте предметного восприятия слепоглухонемых.

Огромное значение активной деятельности слепоглухонемого, необходимой для развития его осязания, сказывается уже и в том, что у умственно отсталых и психически больных слепоглухонемых осязание оставалось на низшей стадии ассоциации ощущений или не шло далее осязательного узнавания простых объектов после многих месяцев обучения.

В описании первой стадии обучения «психически инертных» слепоглухонемых подробно показан ход развития осязания в педагогическом процессе — формирование предметного сознания и зарождение осязательного общения¹. Воспитание осязания приходится в подобных случаях нередко начинать с формирования самих движений, включаемых в осязательный акт для детализации осязаемых свойств объекта, и с выработки осязательного внимания. Последнее по специфике своей включает характерные свойства сосредоточения: активность и произвольную направленность самого движения, ощупывающего объект, суженность осязательного поля, облегчающую концентрацию внимания на объекте. Педагог должен вычленил и сформировать это сосредоточение, исходя из рефлекторного хватательного движения, имеющегося и у самых педагогически запущенных слепоглухонемых.

¹ А. В. Я р м о л е н к о, Развитие сознания при крайнем ограничении сенсорики, «Ученые записки ЛГУ», 1949, № 119.

Начало обучения служит и началом качественно нового использования осязания, включаемого как средство для решения ряда задач, которые ставятся педагогом перед слепоглухонемым учеником¹. Узнавание предметов по осязаемым признакам, различение признаков сходных предметов и сортировка их, соотнесение формы, величины и фактуры, частей целого в его структуре — все это слепоглухонемой выполняет в работе с пособиями и в бытовых актах, для которых также необходимо осязательное определение объектов и их свойств. Педагог подмечает, какие осязаемые признаки предметов ребенок сам умеет выделять в окружающем мире, обобщая представления в суждениях о качествах предметов.

Резкая разница была обнаружена нами в кожной и осязательной чувствительности слепоглухонемых при проведении двух серий опытов: а) лабораторного эксперимента (эстезиометрия, измерение точности движений) и б) естественного эксперимента (решение практических задач, аналогичных задачам лабораторных опытов, но имевших практическую целевую направленность действия).

Для установления тонкости активного осязания мы применили естественный эксперимент: нами были предложены слепоглухонемым (через педагога Ю. А. Якимову) ряд двигательных заданий, мотивированных детям как «помощь педагогу» (разборка бус, ниток, иголок).

Так, Шуру Мед. и Музу Ист. просили разобрать по номерам иголки, разнившиеся по толщине и ширине ушка на десятые и менее доли миллиметра, говоря детям, что «в шкатулке рассыпались несколько пачек иголок»; рассортировать и нанизать мельчайшие сорта бисера; подобрать из нескольких катушек и мотков самые тонкие нити для нанизывания этого бисера и т. п.

Педагоги и автор зрительным путем не могли определить разницы в толщине ниток, величине бисера, и для этого различения нам пришлось окрасить концы иголок, обмакивая их в тушь. Наблюдалась резкая разница в поведении Музы Ист. (ослепшая и тугоухая с 8 лет) и Шуры Мед. (глухонемая с 2 лет, остатки зрения потеряны к 5 годам, обоняние отсутствует). Муза не могла, хотя долго старалась, выполнить эти задачи на осязательное различение, и говорила: «Мне все они одинаковы», на что Шура ей возражала: «Посмотри внимательно, эти иголки тоньше, а эти гораздо толще, их легко разложить». Шура быстро и уверенно сортировала иголки по толщине. При сомнении Шура проводила ушком иголки или ниткой по губам, используя самый чувствительный участок слизистой и точно определяя различия.

В эти опыты включались, «чтобы помочь Юле (педагогу)», и два старших подростка (слепоглухонемые с 2 лет) Вова Ст. и Коля Гр. Они также быстро находили разницу в смешанных иголках, бисере и нитках и, более того, находили разницу в толщине ниток одного мотка на разных отрезках нити. Автор и педагог не могли ни зрительно, ни осязательно, ни с помощью лупы найти эти отличия, а слепоглухонемые (все трое) раскладывали отрезанные кусочки нитей в одном и том же порядке, по их толщине, объясняя эту разницу, как «ошибку при прядении нити».

Рассортировав бисер по его величине, Шура нашла разницу и в отдельных бисеринках одного сорта, и предложила нанизать их по сравнительной их величине, что и выполнила. Автор и педагоги не могли найти разницы в последовательно убывающей величине бисеринок, а Вова и Коля контролировали осязательную работу Шуры и предлагали ей снять с нитки «неверно нанизанную бисеринку», «слишком большую», или «слишком толстую», или «слишком маленькую», что Шура проверяла, прикасаясь к предметам губами, и обычно соглашалась, снимая бисеринку. Только когда была

¹ Ю. А. Я к и м о в а, Первоначальное обучение слепоглухонемых, Труды Ин-та слуха и речи, т. III, 1939.

нанизана нить бисера длиной в 40 см, можно было на глаз найти эту разницу, сравнивая первые, наибольшие, бисеринки с последними, по порядку — наименьшими.

Второй серией опытов было повторение величины заданных мелких движений, проверявшихся на трудовых заданиях (шитье, вязание и т. п.) и выполнявшихся предельно точно всеми испытуемыми, кроме Музы Ист.

На высокий, обобщенный характер осязательного восприятия указывает следующий факт: Ст. Холл предложил Лоре Бриджмэн осязательно воспринять фигуры Цельнера и Херинга, наколотые на бумаге, и получил те же иллюзии, что и при зрительном их восприятии; Джестроу, давая Е. Келлер осязать иллюзии Мюллер — Лайера, установил то же иллюзорное восприятие длины линий, как и у зрячих в зрительном восприятии.

Мы давали нашим испытуемым слепоглухонемым ощупывать выпуклые (сделанные из проволоки или вырезанные из толстого картона) расположенные на контрастирующем осязательном фоне фигуры линейных и предметных иллюзий (приводимых у Вундта) и получили те же иллюзии, что и у зрячих. Шура Мед. попросила педагога, проводившего с нею опыт: «Научи меня, как мне правильно узнавать эти расстояния и не ошибаться». Испытуемым были объяснены их иллюзорные восприятия (после опыта), и объяснения были ими поняты.

В исследованиях Розенфельд были поставлены первые эксперименты по осязанию слепоглухонемых, выходящие за пределы установления абсолютных порогов тактильной чувствительности. Розенфельд выявила высокую дифференцированность осязания при одновременной потере слуха и зрения, показала и проанализировала своеобразную комплексную структуру осязательных образов у слепоглухонемых.

Развитие осязания в обучении слепоглухонемых

Предметный мир, объективная реальность осознается слепоглухонемым ребенком лишь в процессе обучения и воспитания, через активное, направляемое взрослым действие с предметами, через осязание предметов.

Преобразование знаний о предметном мире посредством осязания включает превращение ощущения предметов в акт сравнения. Это сравнение начинается с организуемого педагогом одновременного или чередующегося ощупывания двух (или более) предметов, различающихся по форме, величине, фактуре материала, осязаемым деталям и т. д. Выделение качеств этих предметов, установление их общности или различия ведет к образованию первых общих представлений и соответствующих им знаков, которые, однако, не создаются самими слепоглухонемыми, а даются им старшими детьми или педагогом.

Проблема компенсации дефекта чувствительности решается в индивидуальном развитии слепоглухонемых благодаря особому развитию тактильных и кинестетических ощущений и овладению словесной речью.

Речь выводит слепоглухонемого из его чувственной ограниченности, раскрывает и передает ему чувственный опыт других людей. Благодаря слову изменяется и сама чувствительность. Процессы чувственного познания выступают на этой стадии развития слепоглухонемого опосредствованными через речь.

Особое значение в начальном обучении слепоглухонемого играют навыки подражания, которых нет или почти нет до обучения и в группе «психически инертных» слепоглухонемых детей. На внешнее раздражение последние или не отвечают или отвечают пассивно-оборонительно, замирая в неподвижности. Отсутствие «осязательной любознательности», характеризующее таких слепоглухонемых, лишает их образцов для двигательного и осязательного подражания, наблюдающегося у тех слепоглухо-

немых детей, которые свободно двигаются еще до обучения. Педагог должен вызвать и организовать это подражание.

Осязательное подражание и его организация особенно важны в педагогике слепоглухонемых, где на первом этапе педагог не может заставить ученика осознанно выполнить то или иное действие, словесно объяснить необходимость этого действия. Подражание осязательно воспринимаемым движениям педагога и старших детей, повторение образца становится в развитии слепоглухонемого основным побуждением к действию.

Подражание еще непонятным действиям старших становится для младших слепоглухонемых способом двигательного усвоения этих действий.

Так, однажды зайдя в группу в послеобеденный свободный час, автор заметил необычайную тишину. Не только старшие подростки спокойно сидели у столов, читая или работая, но и младшие слепоглухонемые дети так же спокойно сидели со своими игрушками по уголкам. На вопрос о причине такого необыкновенного спокойствия Валя Ад. ответил: «Разве вы не знаете? За стеной умирает отец А. И.» (действительно, в смежной квартире жили служащие института). Автор спросил, почему так тихо ведут себя малыши, которые еще не владели словесной речью и никакого объяснения для требования от них тишины понять не могли. Валя с обидой в голосе объяснил: «Они поняли, что мы сидим тихо, и они тоже должны быть так. Мы их не заставляли, они слов не понимают, они сами так тихо сидят. Слепоглухонемые много понимают, даже маленькие». Дежурная воспитательница подтвердила, что никакого требования и принуждения сидеть спокойно не применяла к младшим детям (7—8-летки), но они сами, заметив, что старшие сидят необычайно спокойно, не начинали обычных подвижных игр, а взяли игрушки из ящика и расселись поодиночке, как сидели старшие.

Автор наблюдал, как Адик встал, утомившись сидеть тихо, и взял Шурика за рукав, потянув его в коридор. Шурик отвел руку Адика и не встал, хотя обычно они вдвоем или с Мотей и Клавой прыгали и бегали в этот час по коридору. Адик потянул еще раз, ощупал спокойную позу Шурика, разбивавшего игрушечный домик, и вновь сел на пол, где он складывал кубики.

Не понимая еще, почему надо сидеть тихо, слепоглухонемые дети, еще не владеющие словесной речью, подражали в своем поведении старшим товарищам, сознательно сохранявшим спокойную позу, соответствующую их переживаниям.

Показ ребенку тех или иных предметных действий, воспринимаемых им осязательно, становится стимулом к подражанию этим действиям. Образцом для подражания могут служить не только педагог, но и старшие или более активные слепоглухонемые ученики. Следя осязательно за выполнением бытовых и учебных действий, слепоглухонемой новичок начинает им подражать, а затем переходит к самостоятельному действию.

На первых занятиях педагог Ю. А. Якимова (Ленинградский институт слуха и речи) показывала слепоглухонемым новичкам (направляя их руки и пальцы), как ощупывать предметы легким, обводящим контур движением, как класть их на стол и ставить обратно в шкаф в том же положении, как разбирать предметы, раскладывая их части в определенном порядке: сначала по форме (разобрать шарики и кубики, бусы и плоские шашки, орехи и фишки, хальмы, т. е. противоположные по форме); затем по сравнительной величине предметов. Это было подготовкой к складыванию сложных составных пособий: пирамидок из уменьшающихся кружков, шаров из пластинок и других разборных предметов, а далее — к складыванию плоских фигур из их частей.

Если первые занятия с «психически инертными» слепоглухонемыми детьми заключались в выработке начальных осязающих познавательных движений, то у более активных начинающих слепоглухонемых надо было лишь

совершенствовать и направлять их движения, предлагая им для осознания постепенно усложняющийся материал.

Например, первое занятие, проведенное с Мотей Алт., было характерным по тому новому содержанию, которое педагог Ю. А. Якимова внесла в осознательное знакомство Моти с предметами.

Мотя села у стола на придвинутый ей стул, сразу положила руки на стол и стала ими шарить по пустому столу. Педагог задержал руки Моти. Девочка подчинилась. На стол было выложено несколько кубиков разного размера. Мотя ощутила, что на стол кладут предметы, и загребла их все к себе правой рукой. Педагог отодвинул кубики и стал проводить по ним рукой Моти легким ощупывающим движением. Мотя активно участвовала, двигая рукой по рассыпанным кубикам. Педагог обвел рукой Моти по верхней плоскости кубика. Мотя повторила эти движения на каждом кубике и вновь придвинула их к себе, стала их сгребать в кучу. Придерживая подбородком ближний кубик, Мотя схватила кистями рук кучу кубиков. Педагог взял ее за руку и показал, что кубики надо выровнять в линию. Мотя повторила. На следующих занятиях девочка повторяла освоенный ею порядок ощупывания предметов.

От ощупывания, раскладывания и сравнения мелких предметов слепоглухонемые дети переходили к выкладыванию фигур из соответствующих им частей. Задания постепенно усложнялись. Использовались специальные наборы для развития точного осознательного восприятия сложных составных фигур, для развития осознательной и моторной памяти, точных движений руки, внимательности.

Как пособия, ощупывались и осознательно изучались и некоторые бытовые предметы, незнакомые слепоглухонемым детям (вилки, которые надо было брать за рукоятку, а не за зубцы; коробочка-мыльница, в которую надо было аккуратно вложить мыло; штифт для письма Брайлем; решетка Брайля).

Однажды на занятия были принесены различные по величине и форме вилки, которые были предложены слепоглухонемым начинающим ученикам Алеше, Моте и Шурику последовательно. Алеша обвел пальцами по каждой из лежащих перед ним вилок, поднял каждую за рукоятку, как делал с вилкой на предыдущем занятии, и опустил руки. Мотя ощупала первую вилку и недоуменно провела по ней рукой педагога. Затем она стала последовательно ощупывать каждую из вилок, кроме той, которая была ей уже знакома, останавливаясь на резных рукоятках или на необычных зубцах вилочки для лимона. Каждая из пяти вилок была ощупана по три-четыре раза, и Мотя вернулась к первой по порядку, показала, что ей едят, и проделала это движение со всеми вилками по очереди. Затем стала вновь ощупывать вилки, обводя их правой рукой по контуру и потирая между большим и указательным пальцами их рукоятки и зубцы. По просьбе автора педагог не отвлекал Мотю от этого занятия, которое продолжалось 12 минут и кончилось, когда дети стали вставать из-за стола для занятий.

Шурик ощупал вилки иначе: провел по ним правой рукой, поднял, ощупал каждую отдельно и сложил их вместе (кроме знакомой ему, которую он отложил). Шурик подровнял нижние концы вилок, сравнил их величину, и разложил снова по убывающей величине, затем стал медленно ощупывать вновь каждую вилку. Прощупав по два раза, он выбрал вилку с резной костяной рукояткой и, взяв ее, исчез из классной комнаты. Куда он спрятал вилку, проследить не удалось, но за обедом вилка появилась у него в руках. Ел новой вилкой, которую потом вновь спрятал.

Процесс осознательного сравнения наблюдался нами постоянно как на занятиях (организуемых педагогом и автором для экспериментальных целей), так и в свободных играх детей. Этот процесс развивался и усложнялся по мере включения в него более сложных объектов.

Так, например, Шурик Мам. ощупывал в ящике с новыми игрушками

куколку, вытащил ее и стал ощупывать черты лица, отыскивая их и у себя: нос, глаза, рот, показывая это педагогу, водя его рукой по лицу куклы и своему. Затем Шурик привел Мотю и нашел на ее лице те же части, показав ей их на кукле (29/IX 1940).

Шаря в шкафу с пособиями, Шурик нашел барельеф головы человека и потребовал объяснить, что это. Педагог осязательно показал ему, что это голова, на которой те же волосы, глаза, нос, рот, что и у самого Шурика. Шурик взял из ящика куклу и стал сравнивать ее части лица с барельефным изображением (10/X 1940).

Выделение различных осязаемых качеств одного предмета и классифицирование по этим качествам можно проследить на следующем естественном эксперименте.

Шурик Мам. быстро и правильно разбирал мелкие и крупные предметы по их величине, форме, фактуре (3-й месяц обучения). На очередном занятии были подложены в коробку с хорошо известными Шурику предметами (круглые пуговицы, квадратные деревянные фишки различных размеров) еще десяток новых пуговиц необычной формы (круглые с одной стороны, с шестигранником — на другой; двух размеров). Шурик почти сразу отличил их и показал педагогу, как что-то новое. Педагог показал осязательно Шурику, что пуговицы с нижней стороны ощупываются как кружок. Шурик все же разложил все предметы по форме не на 2, как обычно, а на 3 кучки, выделив группы: 1) круглых, 2) квадратных предметов и 3) новых пуговиц, не соотнеся их с группой круглых. Педагог повернул пуговицы гранью книзу и дал ему их ощупать в этом положении. Шурик сам продолжал водить указательным пальцем правой руки по окружности последней пуговицы, а затем по одной, обводя пальцем по нижнему кругу, переложил эти пуговицы в кучку круглых пуговиц. Педагог погладил Шурика по голове (одобряя сделанное) и его рукой смешал все предметы. Шурик вторично быстро разобрал все на две кучки по форме. Новым заданием было разобрать все эти предметы по величине, на маленькие и большие. Шурик быстро разобрал известные ему ранее пуговицы и фишки, а затем медленно стал раскладывать новые пуговицы по их величине, относя их правильно к большим и малым предметам. Второй и третий раз Шурик разбирал по величине быстро, почти не ощупывая новые пуговицы. Эта разборка ему надоела, он отодвинул все предметы. Тогда ему было предложено разобрать предметы по новому признаку — по наличию на пуговицах отверстий (для пришивания) и отсутствию этих отверстий у фишек. Показ этого признака педагог дал трижды, пока Шурик не выделил его. Мальчик начал раскладывать предметы медленно, ощупывая каждую пуговицу с двух сторон. Тогда подложили в кучку неразобранных предметов две деревянные фишки, в которых были повернуты по два отверстия, и три круглые костяные пластинки («блошки») без отверстий. Шурик взял «блошку», ощупал ее и не нашел отверстий. Он задумался — форма и фактура были, как у пуговицы, а отверстий не было. Перевернув ее, он также не нашел отверстий. Тогда Шурик отложил ее отдельно, в третью кучку, куда после повторного ощупывания попали все блошки и фишки с дырками. Закончив раскладывание остальных пуговиц и фишек, Шурик еще раз ощупал предметы третьей кучки, взял педагога за руку, заставил его ощупать эти предметы и покрыл кучку его ладонью. Педагог еще раз показал Шурику, что на всех предметах правой кучки есть отверстия, а на левых нет. Шурик понял, так как стал очень медленно, с предвостереженным всесторонним ощупыванием раскладывать: фишки с отверстием к пуговицам, блошки без отверстий к фишкам. Закончив, смешал все вместе и разобрал на две кучки, причем предметы, его ранее смутившие, опять ощупывал каждый раз подробно. Когда он кончил, ему дали для укладки предметов не старую коробочку, в которой они всегда лежали, а новую картонную коробку (из-под ампул глюкозы), в которой было 6 продольных отделений. Шурик долго и с интересом ее ощупывал и повора-

чивал. Тогда ему показали, что в этой коробке можно разложить предметы по их сортам. Шурик разложил в три отделения: старые пуговицы, фишки и десяток новых пуговиц, которые он отделил как предметы особого рода. Ощупав три пустых отделения, Шурик задумался, затем стал дергать педагога за руку и тянуть к шкафу с пособиями. В открытом ему шкафу он разыскал коробку со счетными палочками (ему известную ранее), взял ее, высыпал из коробки с отделениями мелкие предметы и всыпал туда палочки, которые по величине и форме подходили к этим отделениям, разровнял их рукой и, закрыв коробку, убрал ее в шкаф. Шурик стал искать старую коробку для мелких предметов, оттолкнул подставленную ему коробку от палочек, и успокоился только найдя эту коробку на окне, собрав в нее предметы и убрав ее в шкаф.

Из описанного нами поведения слепоглухонемых детей следует, что эти дети на данном этапе развития их осязания последовательно выделяют в предметах различные осязаемые качества, по которым одна и та же группа предметов подразделяется на различные подгруппы, причем один и тот же предмет попадает последовательно в одну подгруппу: 1) круглых, 2) маленьких, 3) имеющих отверстие. По этим признакам и разбираются предметы.

Рот осязательные пробы

Слепоглухонемые дети для ознакомления с предметами применяют не только осязательные движения рук, но и другие познавательные пробы, что указывает на расширение осязательных зон тела при потере зрения и слуха. Так используются: кожа лба, подбородка, язык и другие части тела. Проиллюстрируем это примерами.

Однажды Шурик Мам. языком определил уровень воды в тазу, так как правая рука держала лодочку, а левая придерживала таз за край. Он же в другой раз нащупывал носом вкладку на краю стола, когда обе руки были заняты игрушками. Подобные факты отмечались нами неоднократно.

В первые месяцы пребывания слепоглухонемых в группе нами неоднократно наблюдались их пробы ртом различных объектов.

Умственно отсталый Казбек Джал. часто пробовал на язык игрушки и другие предметы. При первой встрече с С. Л. Рубинштейном Казбек ощупал и лизнул полу его пиджака. То же самое Казбек проделал с шелковым платком экспериментатора и со своей новой сатиновой рубашкой, вызвавшей его бурный восторг. Эти «облизывания предметов» применялись Казбеком часто (наблюдения автора и педагога). В наблюдениях Розенфельд также отмечено, что Казбек «буквально все лижет и отправляет в рот». Это «облизывание» Казбеком объектов было постоянным явлением.

У поступившей одновременно с Казбеком Моти Алт. наблюдалась иная проба при сравнении тех же материалов. Так, исследуя бумажную ткань, шелк, сатин, бархат, шерсть, Мотя прикладывала ткань к своим щекам и лбу, т. е. использовала участки кожи с повышенной чувствительностью для большей дифференциации ощущения (наблюдения и эксперимент автора). Мотя пользовалась языком и губами для вдевания нитки в иголку, делая это быстро и ловко. Этот навык сформировался у нее еще до специального обучения. Так же вдевали нитку и другие наблюдаемые нами слепоглухонемые. Аналогичные наблюдения описаны и в литературе (Соколянский, Хоу, Арну, Ламсон и др.).

У Шурика Мам. в упражнениях по первоначальной сенсомоторной культуре нами неоднократно отмечена языковая проба предметов для нахождения отверстий в нанизываемых им бусах, в кубиках, которые он соединял палочками. Также языком пробовал игрушки Алеша Куз. в первые месяцы обучения.

Но постепенно в игре и обучении слепоглухонемые дети приучаются к применению для распознавания объектов осязающей руки. Важно отметить,

что проба ртом отходит на второй план по мере дифференциации пальцев в процессе ощупывания. Широкая проба предметов ртом сохранилась через полгода обучения только у умственно отсталого слепоглухонемого.

У наблюдавшейся нами второй группы слепоглухонемых подростков, владеющих словесной речью, обучавшихся 4-й и 8-й год, удалось отметить применение осозательной ротовой пробы лишь в тех случаях, когда чрезвычайная тонкость, малая величина предмета и нежность его материала представляли затруднение для ощупывания пальцами.

Общий порядок осозательного знакомства с предметами в этих случаях был следующим: вначале предмет брался рукой (правой) и, если он был невелик, то ощупывался этой же рукой. Если же объект был длинным (цепочка, ожерелье, длинный стебель цветка), он захватывался левой рукой за один конец, а правой ощупывался последовательно по длине до конца, причем величина определялась разведением кистей рук и констатировалась словесно: «какое длинное», «большая цепочка» и т. д. Затем левая рука поддерживала объект, а кончики пальцев правой ощупывали его детали, и лишь затем предмет подносился ко рту для ощупывания губами и языком. Последний вид осозания уточнял самые мелкие детали: «самый мелкий бисер», «крошечные звездочки». «Как могли сделать такие тонкие бусы из серебра?»— говорила Шура Мед., а Валя Ад. объявил, что «невозможно сделать такую небывалую иголку и их нанизать» (бисер).

Можно было установить, что общая форма, длина и величина предметов определялись осозающей рукой, а осозание ртом имело своей целью восприятие и уточнение деталей, по своей величине находящихся за нижним порогом осозания руки, но доступных различению кончиком языка или губами. Если слепоглухонемые различали кончиком языка толщину ниток близких номеров (№ 50 и 60 швейных ниток) и находили отверстие иголки шириной около 0,3 мм, то эта зона чувствительности была наивысшей в их организме и использовалась как таковая. Следует отметить, что в опытах Шифмана¹ по ротовому осозанию при определении формы объектов, проведенных на нормальных испытуемых (1940—1941), было установлено, что мелкие детали определялись ртом лучше, чем общая форма объекта. По-видимому, рельефность малых деталей, их форма и соотношение лучше воспринимаются при ротовом осозании, чем сам целостный объект. К осозательным действиям, производимым в ротовой полости, надо отнести и пробу твердости материала «на зуб», производимую как путем прикусывания объекта (Митчелл, Симон, наши наблюдения), так и постукиванием объекта о зубы. Здесь слепоглухонемыми используется костно-вибрационное чувство при соприкосновении объекта с зубами, в месте наибольшего обнажения костной ткани. По данным литературы и нашим собственным наблюдениям, слепоглухонемые чаще всего пользуются такими приемами при определении материала ряда твердых предметов (металл, пластмасса, стекло и т. п.).

Таким образом, ротовое осозание применяется старшими слепоглухонемыми лишь в исключительных случаях (малый размер объекта, выделение его деталей). Осозание ртом резко отдифференцировано от вкусовой пробы. Такая дифференциация начинается уже у маленьких слепоглухонемых. Слепоглухонемой ребенок, несмотря на ограниченность первой сигнальной системы, и в периоде, предшествующем обучению, не владея словесной речью, все же стремится установить доступные ему осозательные свойства объекта. Поэтому ротовая проба уже на первых ступенях развития слепоглухонемого не полностью направлена на вкусовой компонент объекта, а вскрывает и осозаемые его свойства. Различия, характеризующие вкусовую и осозательные пробы ртом, мы приводим в нижеследующей таблице сравнительных признаков.

¹ Данная работа Л. А. Шифмана не опубликована.

Таблица сравнительных признаков

<i>Вкусовой пробы</i>	<i>Ротового осязания</i>
1. Объект помещается в ротовую полость или на поверхность языка, максимально соприкасаясь со слизистой языка и нёба, и переворачивается движениями языка.	1. Объект может находиться вне рта, перед губами, в руке слепоглухонемого, и ощупывается кончиком языка или наружной поверхностью губ, переходящими с одной точки объекта на другую.
2. Объект увлажняется слюной, обволакивается ею.	2. Объект остается сухим, а иногда повторно обтирается рукой, если слюна мешает осязанию.
3. Применение пробы обуславливается состоянием потребности в еде — аппетит, голод.	3. Установка на наблюдение, познавательный интерес к осязаемым свойствам и микродеталям объекта.
4. Называние вкусовых качеств предмета.	4. Называние осязаемых свойств объекта, детализация их.
5. Цель — восприятие вкусовых съедобных качеств объекта.	5. Цель — уточнение осязаемых микродеталей объекта или самого (малого) объекта.

Естественно, что к такой дифференциации двух видов «ротовой пробы» слепоглухонемые приходили не сразу, а лишь в результате индивидуального сенсомоторного развития.

Слепоглухонемой использует для получения особых, не вкусовых, а осязательных ощущений высоко чувствительные зоны слизистой (кончик языка, наружную поверхность губ) и костно-вибраторную чувствительность зубов, что дает наиболее точные сведения о тонких свойствах объекта. Ротовое осязание есть особый вид чувственного познания у слепоглухонемых.

В начальном периоде обучения происходит и изменение сравнительной роли анализаторов в предметном познании. Если на первых этапах проба качеств предметов производится и осязательно, и обонятельно, и на вкус, то постепенно осязание дифференцируется и становится основным видом ощущений, а рука — основным органом познания и общения, обоняние остается только для дистантных раздражителей, а вкусовая проба — для пищи.

О с я з а н и е и л о к о м о ц и я

Передвижение слепоглухонемых совершается в двух различных планах: в знакомом им ранее, осязательно изученном и хорошо представляемом ими конкретном пространстве, и в новом, незнакомом им, не имеющем осязательных координат месте. Ранее освоенное, изученное, имеющее знакомые осязательные ориентиры пространство (дома, двора, сада, улицы) представляется слепоглухонемыми четко, и движения их в этих границах правильно соотнесены с представляемыми пространственными ориентирами¹. Не прикасаясь к стенам дома, коридора или к ограде сада, или прикасаясь к ним легкими, незаметными для наблюдающих движениями пальцев, быстро осязая почву ногами, слепоглухонемой идет по знакомым ему путям шагами обычного и для зрячих темпа, замедляя ходьбу лишь на поворотах, при переходе с пола на ступени лестницы, при выходе из дома в сад или двор и т. п. Кроме осязательной контакт-рецепции, здесь налицо и вибраторное распознавание отдельных объектов по воздушным волнам, и дистантное обоняние, сообщающее о встречаемых предметах и людях.

Передвижение впервые в новом, незнакомом отрезке пространства слепоглухонемой начинает с осязательного ознакомления, с медленного (обыч-

¹ А. В. Я р м о л е н к о, Пространственные представления при потере слуха и зрения, Сб. «Проблемы психологии», Л., изд-во ЛГУ, 1948.

но проводимого вместе со зрячим проводником) передвижения для составления мысленного плана местности. Там, где такое ознакомление невозможно (улицы, площади, большие открытые пространства), слепоглухонемой, как и слепой, пользуется услугами проводника и приспособляет свои шаги к его ходьбе, обычно все время словесно осведомляясь об условиях передвижения. Локомоция самостоятельной ходьбы у слепоглухонемых детей развивается во взаимоотношенности с осязанием и предметными действиями, отражающими для слепоглухонемого условия его передвижения. Создание «схемы пространства» отражено в материале наших наблюдений. Так, например, слепоглухонемой ребенок, пройдя несколько шагов по малознакомому ему месту, останавливается и ищет рукой ранее установленный им ориентир (угол стола, шкафа, дверь, окно и т. д.). Найдя этот ориентир, он идет к следующей вехе, где повторяет поиски. Если ориентир удаляли с дороги (отодвигая стол, шкаф), наблюдалось недоумение ребенка, а иногда и аффективная вспышка (Алеша Кузн.). Проходимый слепоглухонемым ребенком путь явно состоял из чередований: ходьба (движение ног) — осязание ориентиров (движение рук), повторявшихся по числу ориентиров пути. Лишь позже осязание при ходьбе передавалось шагающим ногам, высвобождая руки для речи.

Осязание используется слепоглухонемыми при ходьбе в двух видах: руки ищут и находят в соответственных местах представляемой пространственной схемы передвижения прерывно осязаемые ориентиры (стена, мебель, окно, дверь и т. д.), вехи проходимого пути. Ноги слепоглухонемого в это время не только шагают, перенося тело, но одновременно осязают пол (или почву), воспринимая в акте ходьбы свойства пути и изменения этих свойств.

При учете осязательных ощущений следует также отметить получаемое при ходьбе и в других случаях осязательное восприятие свойств пола, почвы и т. д. Это настоящее «осязание ногами», осведомление идущего слепоглухонемого о той поверхности, по которой он передвигается. За отнесение этих ощущений к осязательным, а не к тактильно-вибраторным, говорит то, что они возникают в процессе ходьбы или активного ощупывания ногой почвы (или находящихся на ней предметов), т. е. путем активного движения, вводящего орган осязания в активный контакт с осязаемым объектом, в то время как для тактильно-вибраторных ощущений характерно пассивное положение, нужное для восприятия вибраций, передаваемых через воздух или твердую среду («поза покоя»). Об этих вибрационных ощущениях нами собран ряд данных¹.

Осязание ногами имеет особое значение для слепоглухонемых, так как руки их не только осязают объекты, но и «ведут разговор», осведомляясь обычно через посредство вопросов собеседнику-спутнику об окружающем. Кроме того, осязание ногами с включением вибраторного чувства (дистантного) имеет особое значение для слепоглухонемого в процессе труда, когда руки производят трудовые, обрабатывающие предметы труда движения и одновременно следят за результатами трудового акта. В процессе активного ощупывания предмета человек дифференцирует рукой различные чувственные качества, признаки и свойства обрабатываемых человеком предметов, изменяющихся под влиянием этой обработки.

Использование осязания в развитии речи

Поведение слепоглухонемого ребенка по сравнению с нормальным детерминируется меньшим количеством внешних раздражителей (лишь теми, которые воздействуют на сохранные анализаторы). Новая структура речедвигательного анализатора связана с новым чувственным оформлением

¹ А. В. Я р м о л е н к о, Тактильно вибраторная чувствительность при потере слуха и зрения, «Ученые записки ЛГОЛУ», 1949, № 119.

речи (осязаемая пальцевая речь, в которой рука становится и «говорящим» и воспринимающим речь органом).

В новом по своей структуре речедвигательном анализаторе слепоглухонемого ребенка надо последовательно образовать связи между образами предметов (осязаемых и обоняемых, воспринимаемых вибраторно) и их наименованиями в виде словесных образов (осязаемых, вибраторных, кинестетических), т. е. связи между первой и второй сигнальными системами.

Соколянский считает необходимым условием подготовки к речи у слепоглухонемого ребенка создание первичного уровня предметного осмысления окружающей, чувственного овладения предметами и их временно-пространственными отношениями. Это осознание предметов, их качеств и отношений дает основу для формирования словесной речи.

Мы делим виды словесной речи при слепоглухонемоте на следующие группы¹:

1) устная речь, поставленная и воспринимаемая тактильно-вибраторными способами;

2) алфавитная (побуквенная) речь, осязаемая слепоглухонемыми, применяемая, однако, не только в процессе чтения и письма статического алфавита, но и в процессе *динамического* общения. От письменной речи в точном смысле слова ее отличает: а) *одномоментность* существования в ней буквенных единиц, сменяющих одна другую во времени. Восприятие их последовательно, сукцессивно в отличие от симультанного целостного зрительного восприятия напечатанного или написанного текста; б) *динамичность* процесса восприятия речи, сближающая его с восприятием устной речи. Изолированность буквенной единицы в этих способах речи идет от письменной речи, почему динамические алфавиты являются *средним звеном* между речью устной и письменной, объединяя эти виды речи в процессе обучения глухонемых и слепоглухонемых.

Слепоглухонемые дети могут подражать лишь осязаемым и вибраторно воспринимаемым ими движениям речевого аппарата, что и обуславливает своеобразие методики обучения их речи.

В ленинградской группе слепоглухонемых Института слуха и речи педагог Якимова обучала слепоглухонемых устной речи, развивая у них в подготовительный период речевую моторику: речевой вдох, выдох, озвучение выдоха, артикуляцию; затем использовала имеющиеся звуки, дифференцировала их, оформляя гласные и согласные путем ощупывания губ, накладывания пальцев на щеку и горло в области щитовидного хряща. Так постепенно воспитывалась устная речь у слепоглухонемых (параллельно со статическими и динамическими алфавитами), вполне понимавшаяся собеседниками и удовлетворявшая целям общения. Речь говорящего устно собеседника понималась слепоглухонемыми через вибрационное восприятие, накладыванием тыла ладони на горло собеседника в области щитовидного хряща. Иногда же при коллективном «слушании» речи педагога 2—3 слепоглухонемых ученика накладывали руку на горло педагога, а двое делали это сзади в области шейных позвонков. И эти слабые, не воспринимаемые слышащими и зрячими вибрации передавали слепоглухонемым устную речь собеседника.

Тактильно-вибраторное восприятие устной речи заменяет слепоглухонемому отсутствующий речевой, фонематический слух. Чувственной стороной речи становятся в этих случаях:

1. *Осязаемая* артикуляция слов, воспринимаемая через пальцы слепоглухонемого, прикладываемые к губам или под челюсть говорящего.

2. *Вибраторные* компоненты слов, соответствующие слуховому фонематическому восприятию, но заменяемые в восприятии слепоглухонемого

¹ А. В. Я р м о л е н к о, Вопросы психологии речи слепоглухонемых детей. Труды Пед. ин-та им. Герцена, т. 53, Л., 1947; К вопросу о формах речи у слепоглухонемых детей. Труды Ин-та слуха и речи, т. III, Л., 1939.

осознаваемыми вибрациями тканей речевого аппарата. Вибраторное речевое восприятие осуществляется: а) концами пальцев, наложенными на вибрирующие ткани орбиты рта, на резонирующие ткани носа, на ткани шеи в области щитовидного хряща или в области шейных позвонков, сзади; б) тылом кисти, накладываемой на эти же области. Последний вид восприятия отличается от первого исключением наиболее чувствительной кожной зоны осязания (концов пальцев) и заменой ее зоной костно-вибраторной чувствительности: тылом кисти, костями, лежащими непосредственно под кожей (без клетчатковой прослойки).

Вибрации речи воспринимаются также и с носового резонатора, и с костей черепного резонатора, а также проверяются и с грудного резонатора, что дает слепоглухонемому полную вибраторную картину устной речи в ее постановке и восприятии.

Устная речь слепоглухонемого организуется через иные речедвигательные органы, включает в свой аппарат «слушающую» руку вместо слухового анализатора нормальных людей.

Роль письменной речи для слепоглухих выделяется особо еще в том, что, овладевая письмом, статической формой речи, они в то же время овладевают формой дистантной коммуникации, преодолевая свой дефект. Самое понятие неограниченной дистантной коммуникации дается им легко именно в освоении письменной речи.

Письменная речь слепоглухонемых едина в своей афферентной и эффекторной части: рука и пишет, и читает написанное. Надо отметить, что двигательные образы букв создаются различно при письме брайлевским шрифтом, ручным шрифтом и на пишущей машинке слепых. При ручном письме каждая буква создается одним-шестью последовательными движениями надавливания (проколы) шрифтом в рамке квадрата брайлевской решетки для письма, а при письме на машинке слепых надавливания на клавиши машинки совершаются одновременно при написании тех же букв.

Иная моторная формула соответствует одной и той же букве при ручном и машинном ее изображении.

Наконец, письмо шрифтом зрячих основано у слепоглухонемых всецело на пространственно-моторной формуле написания букв, так как зрительный контроль текста исключен.

Кинетическая (жестовая) речь наблюдается почти у всех слепоглухонемых еще до начала специального обучения.

Превращение движения в обозначающий жест (знак) позволяет нам отнести кинетическую речь ко второй сигнальной системе, но к ее несовершенному, ограниченному виду, возникающему в патологических условиях лишения слуха (в наших случаях одновременно со зрением), являющемуся временным, переходным моментом к овладению словесной речью.

В литературе описаны (и наблюдались нами) самые разнообразные по форме проявления внутренней речи. Осязаемая речь (как показано в прилагаемой табл. 12) разнообразна, и эти формы внешней речи переходят во внутреннюю речь.

Внутренняя речь при потере слуха и зрения может протекать во всех видах, формах и способах речи, освоенных данным лицом. Она протекает в осязательно-двигательной форме, внешне отличной от нормальной устной



Рис. 73. Осязаемая устная речь. Педагог Ю. А. Якимов со слепоглухонемым А. Курбатовым

Формы и способы речи слепоглухонемых и слепоглухих
(экспрессионные и импрессионные виды)

I. Кинетическая речь

- 1) единичные жесты («естественные», «выразительные», «собственного изобретения» и т. д.);
- 2) сложные системы жестов:
 - а) системы мимики глухонемых,
 - б) индивидуально создаваемая система сложных жестов.

II. Звуковая речь

- 1) недифференцированные звуки (призыв, указание и т. д.);
- 2) дифференцированные звуки — система звуков, обозначающая разных лиц (у Л. Бриджмэн).

III. Словесная речь

- 1) Устная речь:
 - а) контактная (устное говорение, чтение с губ пальцами, чтение со щеки пальцами, чтение с горла тылом ладони);
 - б) дистантная (вибротелетакторы).

- 2) Письменная речь (графика) (контактная: выпуклый алфавит зрячих, шрифт слепых Муна, точечный шрифт Брайля, шрифт Гебольда для зрячих, письмо на машинке зрячих, письмо на машинке слепых (Брайль).

- 3) Динамические алфавиты:

- а) контактные: дактилология, алфавитная перчатка, доска, шрифт Брайля на руке, щеке, скоропись буквами зрячих на ладони, щеке, на груди, спине, на столе и в воздухе пальцами (как слепоглухого, так и собеседника);

азбука Морзе пальцами по щеке, руке и т. д., прибор И. А. Соколянского для передачи зримого алфавита с книги;

- б) дистантные; прибор для передачи шрифта Брайля на расстоянии азбука Морзе, передаваемая ногой по полу.

ной и письменной речи слышащих и зрячих, но формируется и протекает по общим психологическим законам.

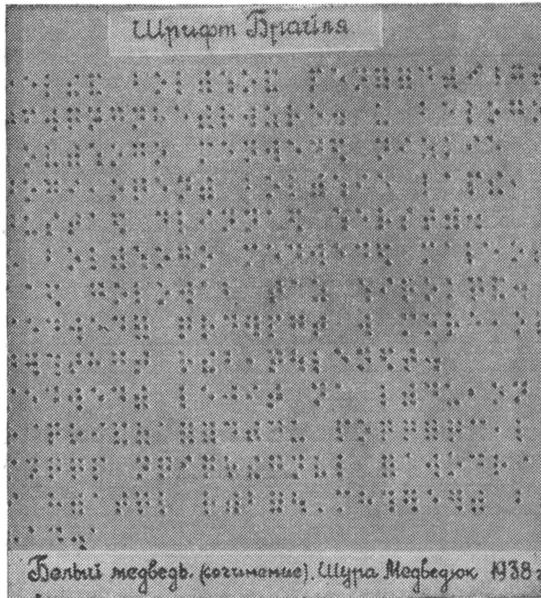


Рис. 74. Шрифт Брайля. (Сочинение слепоглухонемой девочки, написанное шрифтом Брайля)

Наибольшим разнообразием отличаются формы осязаемой словесной речи при поздней потере слуха и зрения, преимущественно во взрослом возрасте и в старости. Как правило, в этих условиях устная словесная речь остается сохранной, и слепоглухой продолжает общаться с собеседником

устно, только ответ собеседника должен быть выражен чувственно в новых, доступных слепоглухонемому осязаемых формах. Такими формами становится перевод зримого алфавита в его доступные ощупыванию выпуклые формы.

Дощечка с выпуклым изображением алфавита Брайля плюс буквы зрячих применялась для общения зрячих и слепоглухонемых в Голландии, по сведениям Лендеринка. Зрячий находил глазами нужную букву и прижимал к ее выпуклому изображению (шрифт Брайля) палец слепоглухонемого собеседника, отвечающего ему словесно — указанием пальца на выпуклые буквы Брайля для прочтения зрячим обычных зримых букв, подписанных под каждой буквой Брайля.

Другим видом побуквенной передачи слова грамотному человеку, потерявшему слух и зрение, является восприятие им слов, начертанных рукой самого слепоглухонемого, возможное даже при крайней ограниченности движений.

Сеченов в статье «Участие нервной системы в рабочих движениях человека» описывает переданный ему Боткиным случай. Пациентка последнего, образованная женщина, парализованная и лишенная слуха и зрения, но сохранившая устную речь, почти все время спала. Общались с ней, используя сохранившееся мышечное чувство (проприоцепцию) одной руки. На живот больной клали подушку и писали здоровой рукой заболевшей женщины буквы слов того вопроса или сообщения, который был к ней обращен. На этот вопрос она отвечала устно. Ей писали, например, ее рукою: «К вам пришел С. П. Боткин». Она ответила устно: «Очень рада».

Описание такого способа общения встречается и в описаниях других слепоглухих. Эта форма общения может быть названа *кино-* или *миолексией*, чтение динамического алфавита через мышечное ощущение пишущей буквы руки слепоглухого на столе, в воздухе и т. д., по аналогии со следующей формой — *дермолексией* — чтением слепоглухим букв слова, написанных на его коже, обычно на ладони или тыле кисти (реже). Этот прием (применяющийся и в невропатологическом обследовании) позволяет общаться со слепоглухими каждому грамотному человеку, не требуя освоения никаких особых алфавитов, и мы его встречаем в описаниях большинства случаев поздней слепоглухоты, а также поздней слепоты глухонемых.

Не теряя способности устной речи, слепоглухие все же снижают степень вынятности своей речи, если не находят способов точного проприоцептивного контроля ее качества, заменяя этим контролем потерянную слуховую самопроверку. Используя вибрационное чувство и мышечную проприоцепцию, они сохраняют достаточную для восприятия на слух вынятность своей речи.

Описанное разнообразие форм словесной речи и ее восприятия при поздней слепоглухоте, от дермолексии до кинолексии, соответствует, однако, единой цели: сохранению словесного общения и мышления.

Через осязание и вибрационное чувство может и должно сформироваться своего рода речевое осязание, дифференцированное на восприятии и воспроизведении осязаемых компонентов слов родного языка. Эти аналоги с фонемами можно условно назвать *кинемами*, так как ведущим в речевом процессе слепоглухонемых является кинестетический анализатор, играющий главную роль в активном осязании.

Овладение путем осязания словесной речью опосредствует для слепоглухонемых осязательные восприятия и использует их как основу логического мышления, благодаря чему становится возможным освоение и неосязаемых качеств предметов и явлений, образование вторичных представлений. Интеллектуализация чувственного опыта идет на этой стадии развития по общечеловеческим путям. Воспитание логического словесного мышления поднимает слепоглухонемого над его сенсорной ограниченностью, способствует преодолению ее.

* * *

Осязание сенсорно нормального человека рассматривается обычно как активное осязание, осуществляемое движущейся рукой. Слепоглухонемой осязает, как показано выше, различными участками своего тела. Активное осязание по-прежнему производится рукой, но та же рука осязает, воспринимает и предметы, и речевые акты, воспринимает пальцевую устную и письменную осязаемую словесную речь, и, наконец, рука сама «говорит», становясь органом речи. Кожа лица принимает функции температурного и вибраторного осязания, распознавая ряд изменений внешней среды движения и температуры воздуха, возникающих по мере движения разных предметов. В акте ходьбы слепоглухонемой не только передвигается в пространстве, но и ощупывает ногами почву, а руками — осязательные вехи движения,

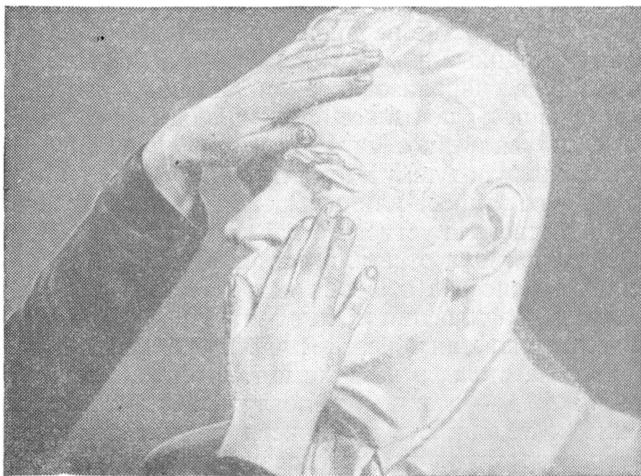


Рис. 75. О. И Скороходова ощупывает скульптуру Горького

почему ноги его осязательно чувствительны. Высокая степень интерпретации осязательных сигналов обеспечивает это сложное единство осязания.

Скороходова говорит о «поле моего тактильного зрения», что совершенно справедливо. Осязание слепоглухонемых охватывает определенную пространственную область предметов и явлений, доступных точному осязательному восприятию для установления объективных качеств и соотношений этих явлений, вплоть до эстетического восприятия.

Осязательная рецепция слепоглухонемых, развивающаяся без взаимодействия со слухом и зрением, имеет свое особое «поле деятельности», отличное от зрительного и слухового поля сенсорно нормального человека, но отражающее ту же объективную действительность.

Осязание слепоглухонемых становится в процессе обучения сложным аналитико-синтетическим чувством, соответствующим человеческому зрению и слуху. Оно дает те же контурные, объемные, динамические образы предметов и явлений, те же речевые образы слов, те же обобщенные представления, как материал мысли, и общие логические схемы действительности. По аналогии с подробно изученной «речевой зоной» человеческого слуха (Кауфман) можно назвать «зоной речевого осязания» ту зону осязательных ощущений, которая необходима для восприятия осязаемой речи.

Рука слепоглухонемого несет двигательную нагрузку, несравнимую с движениями руки зрячего. В движении руки познаются и качества ощущаемого предмета, и сообщаемые о нем (через словесное осязаемое рукой

общение) сведения, и совершается сам акт труда, обработки данного предмета. Все эти акты совершаются и контролируются движущейся рукой, что требует от слепоглухонемого развития чрезвычайно тонкой, дифференцированной моторики, управляемой через повышенную проприоцептивную чувствительность.

Павлов выделил в первой сигнальной системе двигательный анализатор, отметив его основную роль и включение его в деятельность всех остальных анализаторов; «наиболее обширный анализатор», так называл его Павлов. Если учесть, что кожный анализатор, объединяющийся с двигательным в акте осязания, также обширен, охватывая всю кожную поверхность тела человека, то возможности осязания потенциально огромны. У слепоглухонемых осязательные возможности организма реализуются шире всего.

Дифференциация осязания слепоглухонемых может быть выражена в следующей схеме (табл. 13).

Т а б л и ц а 13

Дифференциация осязания слепоглухонемых

<i>I. Пассивное осязание</i>	<i>II. Активное осязание</i>
кожно-механический анализатор ощущения прикосновения:	двигательный анализатор ощущение движения предметов
а) рука	поворот головы,
б) кожа лица	движения ходьбы
в) ноги (подошва)	(ощупывание пола, почвы),
г) все тело (через одежду)	ощупывание мельчайших деталей пред-
д) губы, язык	метов

Осязательное восприятие

<i>I. Предметное</i>	<i>II. Речевое</i>
а) непосредственное осязание рукой	дактилология, письмо Брайля, устная речь, + вычлененное вибраторное чувство
б) инструментальное осязание через орудие	

Виды активного осязания

а) одноручное	(асимметрия рук).
б) двуручное	(руки + корпус),
в) ротовое	(губы, язык),
г) ходьба	(ноги)

Осязание в трудовых действиях слепоглухонемых

Ведущий вид чувственного познания — осязание — достигает высокого совершенства в трудовой деятельности слепоглухонемых.

До сих пор в зарубежной литературе перечислялись виды труда, выполнявшиеся слепоглухонемыми в специальных благотворительных учреждениях, где они обучались и призывались. Это было: ручное вязание крючком и на спицах, изготовление щеток, тканье на ручных станках, плетение гамаков и сеток, корзин и мебели, токарная работа по дереву, шитье, лепка, сельскохозяйственные работы на ферме и т. п. Указывается также бытовое самообслуживание (Швеция, Франция, США, Германия и т. д.). В гитлеровском «райхе» на простых операциях заводов секретного военного производства использовался труд слепоглухонемых, не овладевших словесной речью, не понимавших целей и значения своей работы и неспособных разгласить военные секреты (Соколянский).

Все перечисленные виды труда ограничены простым ручным трудом или отдельными станковыми операциями, они требуют простейшей осязательной ориентировки в условиях и способах труда и могут быть освоены путем осязательного подражания показу педагога или мастера.

Трудовая подготовка слепоглухонемых учеников в СССР (Москва, Ленинград, Харьков) осуществляется на основе полученного ранее школьного образования и включает сначала навыки ручной работы: шитье, вязание, щеточное и столярное дело, от которого подростки, юноши и девушки, переходили к специальным видам работы. В Ленинградском институте слуха и речи слепоглухонемые работали в мастерской на швейных и вязальных машинах совместно с другими учениками школ института.

Вязание из бумаги и шерсти на специальных машинах особенно привлекало слепоглухонемых, как настоящий производительный труд, требующий квалификации. Их работа нередко была лучше работы зрячих глухих сверстников как по скорости, так и по качеству, несмотря на то что



* Рис. 76. Слепоглухонемой А. Курбатов со своим скульптурным автопортретом

работа вязальной машины могла контролироваться слепоглухонемыми только осязательно-вибрационно. Тонкую дифференциацию этого контроля показывала постоянно наблюдаемая остановка вязальной машины при обрыве всего одной из четырех идущих со шпулей нитей, хотя сигналом обрыва было только осязавшееся по ходу рычага под рукой слепоглухонемого работника изменение сопротивления серии рычагов. Такая дифференциация инструментального осязания позволяла слепоглухонемым освоить последовательно все виды вязальных работ: выполнение выкройки и цветных узоров от простых до сложных рисунков. Последние вывязывались из разложенных по цвету в определенном порядке мотков ниток. Примером подобной работы может служить следующее наблюдение. Придя в мастерскую, психолог обратил внимание на то, что слепоглухонемой юноша А. Курбатов вязал на машине свитер со сложным цветным узором. Инструктор объяснил: «Этот свитер вяжем по заказу, ниток в обрез, портить нельзя, так пришлось это поручить вашим ребятам». Следовательно, качество выполнения сложной работы слепоглухонемыми инструктор признавал более высоким, чем у глухонемых учеников Института слуха и речи.

Таким образом, слепоглухонемые, кончая школу, получали также и трудовую квалификацию, позволяющую далее работать при специальной организации трудового процесса. В харьковской группе слепоглухонемых трудовое обучение начиналось с элементов ручного труда, а далее ученики обучались

профессиональным трудовым операциям на специальных станках по изготовлению обувных деталей и другим видам труда.

Один из учеников этой группы — Антон П. (полная слепоглухонемота с 2 лет) был замечательным слесарем, не только овладевшим починкой металлических изделий, но и выполнявшим более сложные конструктивные работы. Соколянский описал слепоглухонемую девушку Лиду Н., работавшую в артели слепых и перевыполнявшую нормы работы по вязанию и шлифовке.

На этих примерах показано разнообразие трудовых процессов с осязаемым контролем операций для слепоглухонемых. Мы наблюдали слепоглухонемого юношу А. Курбатова, который по окончании курса школы слепоглухонемых обнаружил незаурядные способности скульптора. Его скульптурные опыты были одобрены в Ленинградской Академии художеств, и весной 1941 г. он получил стипендию ЦК ВЛКСМ. Летом 1941 г. А. Курбатов пошел работать слесарем на Тульский металлический завод, включившись в дело обороны Родины, как он сообщил своей учительнице Якимовой. В настоящее время он продолжает там работать.

Среди тех видов труда, которые доступны слепоглухонемым, надо отметить литературное творчество и научную работу. Имя Е. Келлер известно всему миру. Нами разобраны в специальной статье¹ пути становления литературного и научного дарования Е. Келлер и советского научного работника и писателя О. И. Скороходовой.

Структура познавательных действий слепоглухонемых

При лишении слуха, зрения и обоняния остаточная первая сигнальная система складывается из осязания, вибраторного чувства и вкуса, объединенных кинестетическим анализатором². Описанные в литературе случаи лишения слуха, зрения, обоняния и вкуса (всего таких случаев три) практически приближались к полной моносенсорности, так как вкус не имеет широкого познавательного значения, а осязание включает и кинестезию и вибраторное чувство. Но структура максимально суженной первой сигнальной системы в этих случаях все же отвечала обязательным условиям ее человеческой деятельности, включая как контактную, так и дистантную (вибрационное чувство) рецепцию и объединение их через двигательный анализатор. Из последнего в обучении выделялся речедвигательный анализатор, обеспечивающий осязательное общение и мышление образами осязательных слов, что подтверждено в индивидуальных историях слепоглухонемых.

Максимально суженная чувственно-практическая база — первая сигнальная система слепоглухонемых, даже сведенная к одному обонянию (или вибраторному чувству) и осязанию, дает реальные условия для психического развития слепоглухонемых, для организации в педагогическом процессе познания материального мира и общения с людьми.

Первая сигнальная система слепоглухонемых объединяет через кинестезию: 1) ведущее в этой системе осязание, 2) выделившееся вибраторное чувство, 3) приобретающее особое значение как остаточный дистанс-анализатор обоняние и 4) вкус (в периферическом аппарате которого вычленяется тонкое ротовое осязание). Превалирование контакт-анализаторов в чувственном опыте слепоглухонемых резко отличает эту остаточную сигнальную систему от нормы, так как обоняние, отражающее один признак предметов, их запахи, и частично вибраторика, отражающая и дальние контактные вибрации тел, дают раздражители, немногочисленные по сравнению с основной

¹ А. В. Я р м о л е н к о, Развитие личности при лишении слуха и зрения, «Ученые записки ЛГУ», 1956, № 214, филос. серия, вып. 9.

² А. В. Я р м о л е н к о, Развитие обоняния при потере слуха и зрения, «Ученые записки ЛГУ», 1948, № 109.

массой контакт-раздражений, падающих на нервную систему слепоглухонемого. Однако все эти раздражители дифференцируются и осознаются предельно точно после овладения слепоглухонемым словесной речью и мышлением. Вторая сигнальная система при лишении слуха и зрения имеет новые, не встречавшиеся в филогенезе человека механизмы. Ведущими во второй сигнальной системе слепоглухонемых являются осязательно-кинестические средства, объединяющие речевое осязание и вычленившуюся вибраторику. Осязательное речевое общение и речевое мышление образами этой осязаемой речи включают слепоглухонемого в общечеловеческие языковые формы общения и мышления, дают возможность познания культурного опыта человечества и трудового творчества.

Для слепоглухонемого опосредствованное словом логическое познание существует через работу двигательного, кожно-механического и вибраторного анализаторов, включенных не только в предметное познание, но и в работу речи и мысли, в языковую деятельность.

Особенность структуры первой сигнальной системы у слепоглухонемых состоит в том, что сложнейший анализ и синтез ощущений, на которых основываются восприятие материального мира, человеческая речь и все процессы мышления, имеет своей основой деятельность менее дифференцированных в норме анализаторов, приспособляемых для этих сложных функций в индивидуальном развитии слепоглухонемых.

Слепоглухонемые, теряя слух и зрение, теряют основные возможности ориентации в пространстве. Но у них остается и развивается на новых основаниях кожно-механический анализатор, непосредственно связанный с двигательным анализатором в активном осязании. Именно возможности развития наиболее сложного и обширного двигательного анализатора обеспечивают слепоглухонемым возможность человеческого развития, овладения речью, мышлением, человеческими формами поведения, через использование осязания.

При анализе осязания слепоглухонемых нужно учесть, что осязательное внимание уже в самой форме своего проявления имеет черты сосредоточения: активность и произвольную направленность осязающих движений, суженность осязательного поля. Пассивное, произвольное внимание у слепоглухонемых можно наблюдать на тактильно-вибраторные раздражители.

В воспитании и обучении слепоглухонемых осуществляется превращение осязания в средство адекватного отражения материального мира, в способ познания среды, общения с социальной средой и практической деятельности, в важный источник трудовой деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ



В нашей монографии рассмотрены основные проблемы современной теории осязания. К ним относятся: рефлекторный механизм осязания, его структура, особенности пассивного и активного, мономануального и бимануального осязания как при нормальном состоянии всех анализаторных деятельностей человеческого мозга, так и при выключении некоторых из них (зрительной и слуховой), значение осязания для жизнедеятельности и процесса познания человеком объективной действительности и другие проблемы.

Мы стремились по мере возможностей современного состояния исследований осуществить генетический подход к явлениям развитого осязания взрослых людей, используя данные изучения осязания у детей, а частично — сравнительные данные о патологии анализаторов.

Особое значение мы придаем проблеме взаимосвязи между осязанием и трудовыми действиями, которая встала перед современной наукой благодаря марксистской теории антропогенеза. Самое возникновение специфического для человека активного осязания связано с возникновением общественно-трудовой деятельности людей, породившей этот новый, комплексный вид чувственной деятельности мозга человека, отражения им объективной действительности. В генезисе осязания человека наиболее полно проявляется непосредственное влияние практической деятельности людей на природу чувственного отражения. Этим влиянием определяется сложная взаимосвязь анализаторов в процессе осязания, а также возникновение его различных форм, особенно так называемого инструментального осязания, ставшего предметом новейших исследований. Функциональные сенсорно-двигательные асимметрии рук, имеющие в своей основе динамические взаимодействия обоих полушарий головного мозга, также имеют своим источником предметную деятельность человека, для которой характерно взаимодействие предмета и орудий труда. Различные научные данные, систематизированные в настоящей монографии, свидетельствуют о ведущей роли практической деятельности в развитии и совершенствовании осязания человека.

Вместе с тем научные исследования позволяют раскрыть другую сторону взаимосвязи между трудовыми действиями и осязанием, а именно — регулирующую роль осязательных образов в процессе трудового действия. Несомненно, что осязательные образы тесно связаны со зрительно-слуховыми в тех или иных интермодальных ассоциациях ощущений. Однако в таких ассоциациях осязательные образы выполняют не только сигнальную функцию, но и функцию подкрепления, особенно зрительных образов, как это известно еще со времен Сеченова.

В зависимости от объективного состава (предмета и орудий труда) той или иной практической деятельности человека изменяется характер взаимосвязи между трудовыми действиями и осязанием.

Взаимосвязь между действиями и осязанием имеет свою историю и в индивидуальном развитии ребенка. Одной из предпосылок формирования пред-

метных действий у маленького ребенка является сопряженное развитие тактильной рецепции и кинестезии рук, составляющей основу для зрительно-моторной координации. Постепенное формирование активного осязания непосредственно влияет на развитие предметных действий ребенка, являющихся для него важными средствами практического освоения объектов окружающей среды. Первоначально эти действия включены в игровую деятельность, а также в элементы самообслуживания, организуемые в процессе преддошкольного и дошкольного воспитания детей (в яслях и детских садах). Из новейших советских психологических исследований (Запорожец, Абрамович-Лехтман, Тих и др.) следует, что накопление опыта предметных действий в развитии маленького ребенка имеет важное значение для его умственного развития. Можно предположить, что такое значение связано с постепенным формированием образов, регулирующих деятельность, с отражением в них объективных свойств вещей, с которыми ребенок вступает в непосредственное взаимодействие.

С поступлением ребенка в школу главной его деятельностью становится учение; в процессе учения формируются все более усложняющиеся умственные действия (Леонтьев, Гальперин), посредством которых усваиваются знания. Однако эти умственные действия возникают, как показано в новейших исследованиях, из предметных действий с их сложной сенсомоторной структурой. Подобный объективный ход развития выразительно обозначен Валлоном в формуле «от действия к мысли»¹.

С этим ходом развития связана опора начального обучения на различные наглядные и практически действенные средства обучения детей элементарным знаниям, навыкам и умениям. Особенное значение в этом отношении имеют разнообразные дидактические материалы по предметам начального обучения, систематически применяемые практические упражнения. Элементы измерительной деятельности, моделирования, ручного труда и т. д. представляют собой различные по сложности предметные действия, регулируемые осязанием и зрением в их взаимосвязи.

Но до недавнего времени эти виды предметной деятельности занимали незначительное место в системе обучения детей. Соответственно этому слушание, наблюдение, изложение и т. д. (с их слухо-зрительными и артикуляционными механизмами) являлись господствующими видами учебной деятельности. С введением ручного труда в структуру начального обучения положение существенно изменяется. Вместе с развитием у детей навыков и умений ручного труда возрастает роль осязания и кинестезии в накоплении элементов жизненного опыта и расширении границ познания ребенком окружающей среды. Воспитание культуры активного осязания и кинестезии рабочих движений рук оказывается необходимым условием эффективности обучения навыкам и умениям ручного труда. Вместе с тем постепенно создается сложная система временных связей, с которой связана регулирующая роль осязательных образов в трудовых действиях, имеющая важное значение для формирования готовности к сложным трудовым операциям.

С введением политехнического обучения в структуру средней школы решаются многие вопросы подготовки подрастающего поколения к трудовой деятельности на производстве. Эта подготовка заключается не только в усвоении основ производства и овладении на практике общими принципами современного производства, но и в формировании на их основе человека как субъекта труда с его способностями и интересами.

Одним из элементов формирования трудоспособности человека является постепенное совершенствование кинестезии и осязательно-двигательной памяти, сенсорной основы навыков и умений. Эти вопросы воспитания трудоспособности у учащихся в процессе политехнического обучения все больше ставятся психологами и педагогами при построении занятий в учебных мас-

¹ А. Валлон, От действия к мысли, М., изд-во иностранной литературы, 1956.

терских и на учебно-опытном участке. Формирование системы все возрастающих по сложности и трудности политехнических навыков и умений должно строиться на научной основе современной физиологии и психологии труда, общими проблемами которых является развитие двигательного и кожно-механического анализаторов, афферентации движений, зрительно-моторной координации и т. д. Новые проблемы организации и руководства трудом детей и подростков в процессе политехнического обучения требуют научной разработки. В этой связи приобретают значение и более общие вопросы взаимосвязи трудовых действий и осязания, поставленные в данной работе.

Для дальнейшей разработки теории осязания необходимо сравнительное изучение особенностей развития осязания у взрослых и детей, выявление определенных стадий этого развития в связи с различными видами деятельности (трудовой и учебной, а также игровой деятельности маленьких детей).

Изучение психического развития человека от рождения до зрелости приобретает ныне особое значение в связи с усовершенствованием системы общественного воспитания подрастающего поколения. В этом плане необходимо изучить не только процесс развития сложных форм психической деятельности, особенно мышления, но и чувственных источников этого развития — ощущений и восприятий разных модальностей (зрительных, слуховых, осязательных и др.). В современной науке еще не имеется достаточных сравнительных данных об особенностях развития этих источников в разные периоды формирования человека.

Сравнительно-возрастное изучение всех чувственных деятельностей человеческого мозга не может ограничиваться только изучением периодов роста, созревания и зрелости. Для построения целостной научной теории индивидуального развития человека необходимо сравнительно-возрастное изучение и более поздних этапов человеческой жизни: старения и старости.

Изучение случаев долголетия и деятельной старости оказалось весьма важным для понимания действительных возможностей индивидуального развития человека. В настоящее время в области так называемой геронтологии (учении о старении и старости) сосредоточиваются многие интересы естествознания и медицины. Однако изучение состояний и возможностей различных анализаторов в поздние периоды человеческой жизни находится еще в самом начале, причем внимание исследователей привлекают, по преимуществу, возможность и динамика развития зрения и слуха. В ближайшем будущем предстоит изучить те изменения, которые претерпевают механизмы пассивного и активного осязания в процессе старения, выявить скрытые возможности их развития, необходимые для сохранения активной жизнедеятельности и трудоспособности человека.

Следовательно, намечается цикл исследований в этой области, результаты которых должны пополнить знания о всем процессе развития осязания у человека. Но для решения этой сложной задачи необходим коллективный труд исследователей, работающих в области естествознания, психологии и медицины.

В нашей монографии представлены результаты сравнительного изучения осязания у зрячих, слепых, глухих и слепоглухих людей. В этой области предстоит изучить еще ряд вопросов, связанных с выявлением относительной роли разных чувственных деятельностей мозга человека в процессе познания. Однако уже в настоящее время такое сравнительное изучение позволяет судить об огромных скрытых возможностях осязания, благодаря которым при правильном воспитании осуществляется компенсация утраченных при дефектах органов чувств — зрительных и слуховых функций. Поэтому экспериментальные данные и педагогический опыт воспитания слепых, глухих и слепоглухих оказываются весьма поучительными для общей психологии и педагогики, в области которых нередко недооценивается важная роль осязания для познавательной деятельности и труда человека.

В связи с развитием павловского учения об анализаторах, об особой роли в их деятельности мозговых концов (их ядерных и рассеянных клеток), приобретает особое значение сравнительное изучение осязания в условиях нормальной и патологически измененной деятельности мозга. Параллельно с общепсихологическим изучением осязания велось и ведется патопсихологическое изучение расстройств осязания при различных органических и функциональных заболеваниях мозга человека. Расстройства осязания являются одним из симптомов при диагностике различных заболеваний как функциональных (особенно истерии), так и многих органических заболеваний мозга. Эти расстройства часто включены в общий симптомокомплекс корковых поражений (в том числе апраксий и афазий). Восстановление нарушенных мозговых функций под влиянием комплексной терапии имеет одним из существенных показателей относительное восстановление кинестезии и активного осязания.

В этом комплексе важное место занимают методы активной психотерапии нарушенных мозговых функций, которые получили название «восстановительной терапии» (Лурия). Эти методы, представляющие собой систему приемов выработки новых временных связей с сохранными анализаторами, оказались эффективными, как показал наш опыт в годы Великой Отечественной войны, и для восстановления осязательных функций, имеющих важное значение для общей нормализации мозговой деятельности.

Восстановительный опыт других советских исследователей (Лурия, Колодная) обнаружил большие возможности компенсации нарушенных функций (чтения и письма, пространственной ориентировки и т. д.) путем образования новых связей сохранных элементов этих функций с деятельностью кожно-механического и кинестетического анализаторов.

Однако ценный опыт психопатологической диагностики и восстановительной терапии еще недостаточно обобщен в области теории осязания. Ближайшей задачей является сравнительный анализ нормальной психологии и психопатологии осязания, который в силу ряда обстоятельств нам не удалось включить в настоящую монографию.

Таковы некоторые перспективы и проблемы дальнейшего изучения осязания человека, возникшие в связи с итогами многолетних исследований, обобщенных в данной работе. В этом же направлении важны различные линии применения современной теории осязания в области воспитания и обучения, диагностики и лечения, организации производства и методики производственного обучения, проектирования и создания автоматов, моделирующих сложную мозговую деятельность человека, в том числе — межанализаторные связи.

Дальнейшее изучение осязания человека имеет важное значение для разработки актуальных проблем материалистической теории познания, поставленных классиками марксизма-ленинизма, особенно проблем диалектики перехода от материи к сознанию, от ощущения к мысли. Благодаря марксистско-ленинской теории отражения и успехам современного естествознания, накоплению многих экспериментальных данных и опыта объективного изучения, психологическая наука располагает ныне необходимыми условиями для решения основных проблем теории осязания.

ЛИТЕРАТУРА

- Маркс К. Капитал, т. I. М., Госполитиздат, 1949.
- Энгельс Ф. Марксист Энгельс. Собр. соч., т. XIV.
- Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. Соч., т. 14, изд. 4, М., Госполитиздат, 1947.
- Абрамович-Лехтман Р. Я. Этапы развития действий с предметами у детей первого года жизни. М., Медгиз, 1949.
- Абуладзе К. С. Деятельность коры у собак, лишенных трех дистантных рецепторов. Тезисы XV Международного физиол. конгресса. М.—Л., Биомедгиз, 1935.
- Ананьев Б. Г. Некоторые вопросы теории восприятия. «Ученые записки ЛГУ», серия филос. наук, вып. 3. Л., 1949.
- Ананьев Б. Г. Труд как важнейшее условие развития чувствительности. «Вопросы психологии», 1955, № 1.
- Ананьев Б. Г. К теории осязания. Материалы совещания по психологии. М., изд-во АПН РСФСР, 1957.
- Ананьев Б. Г. Проблема представлений. «Философские записки», т. V. М.—Л., изд-во АН СССР, 1950.
- Ананьев Б. Г. Пространственное различие. Л., изд-во ЛГУ, 1955.
- Ананьев Б. Г. Функциональные асимметрии в осязательно-пространственном различении. «Ученые записки ЛГУ», № 185, серия филос. наук, вып. 6, «Психология», 1954.
- Ананьев Б. Г. и Давыдова А. Н. Особенности осязательного восприятия при взаимодействии обеих рук. «Ученые записки ЛГУ», № 19, серия филос. наук, вып. 3, 1949.
- Ананьев Б. Г. Теория ощущений. Рукопись, 1958.
- Андреев Л. А. Физиология органов чувств. Сб. «Физиология нервной системы», т. III, кн 2. М., Медгиз, 1952.
- Андреева-Галанина Е. Ц. Вибрация на производстве и ее значение в гигиене труда. Л., Медгиз, 1956.
- Анохин П. К. Особенности афферентного аппарата условного рефлекса. «Вопросы психологии», 1955, № 6.
- Анреп Г. В. Статическое состояние иррадиации возбуждения. Архив биол. наук, т. XX, вып. 4. М., 1917.
- Аристотель. Метафизика. М.—Л., Соцэкгиз, 1934.
- Аристотель. О душе. М., Соцэкгиз, 1937.
- Бабский Е. Б. и др. Курс нормальной физиологии. М., Медгиз, 1947.
- Беленькая Л. Я. К вопросу о восприятии временной длительности и его нарушениях. Сб. «Исследования по психологии восприятия». М.—Л., изд-во АН СССР, 1948.
- Бернштейн Н. А. О построении движений. М., Медгиз, 1947.
- Бехтерев В. М. Избранные произведения. М., Медгиз, 1954.
- Бехтерев В. М. Проводящие пути спинного и головного мозга. Спб., 1896—1898.
- Бехтерев В. М. Значение эпителиальных приборов, чувствующих нервов в отношении различия ощущений. Обзорение психиатрии, неврологии и эксперим. психологии, № 2. Спб., 1896.
- Бехтерев В. М. и Шумков Г. Е. Изменение функциональной деятельности нервной системы в зависимости от кожных раздражителей. Сб. «Новое в рефлексологии и физиологии нервной системы», т. I. М.—Л., Госиздат, 1925.
- Бехтерев В. М. О локализации кожных ощущений и мышечного сознания на поверхности мозговых полушарий. Протоколы общества психиатр., Спб., 1883.
- Бехтерев В. М. Основы учения о функциях мозга, вып. 1—7. Спб., 1903—1907.
- Бехтерев В. М. Новый алгезиметр или болемер. «Обзорение психиатрии, неврологии и эксперим. психологии», № 10. Спб., 1908.

- Бехтерев В. М. О волосковой гиперестезии. «Обозрение психиатрии, неврологии и эксперим. психологии», № 8. Спб., 1900.
- Бехтерев В. М. О соотношении между обыкновенной и чувственной анестезией на основании клинических и экспериментальных данных. «Неврологический вестник», т. I, вып. 2. Казань, 1893.
- Бехтерев В. М. Электрический трихостезиометр. «Обозрение психиатрии, неврологии и эксперим. психологии», 1898, № 10.
- Бехтерев В. М. Общая диагностика болезней нервной системы. Спб., 1911—1915.
- Бехтерев В. М. Об объективных признаках расстройств чувствительности при так называемых травматических неврозах. «Обозрение психиатрии, неврологии и эксперим. психологии», № 1. Спб., 1901.
- Бехтерев В. М. Мозг и его деятельность. М.—Л., Госиздат, 1928.
- Богущ Н. Р. О явлениях взаимодействия зрительного и двигательного анализаторов в восприятии и представлении движений. «Вопросы психологии», 1956, № 3.
- Бронштейн А. И. О взаимодействии слуховой и тактильной чувствительности. «Проблемы физиологической акустики», т. I. М.—Л., изд-во АН СССР, 1949.
- Бронштейн А. И. Временные дифференцированные пороги возбуждения кожного анализатора. «Физиологический журнал СССР», вып. 32, № 3, 1946.
- Бронштейн А. И. О явлениях сенсбилизации при определении порогов чувствительности органов чувств. «Физиологический журнал СССР», вып. 6, т. 26, 1939.
- Бронштейн А. И. Вкус и обоняние. М.—Л., изд-во АН СССР, 1950.
- Бушурова В. Е. О первоначальном формировании функциональной асимметрии рук в связи с дифференцировкой направлений пространства. «Известия АПН РСФСР». М., 1956, вып. 86.
- Бушурова В. Е. О взаимоотношении пространственных, силовых и временных компонентов рабочего движения при овладении навыком опиливания металла. «Материалы научного совещания по проблеме восприятия пространства и пространственных представлений», Л., 1959.
- Быков К. М. Кора головного мозга и внутренние органы. М.—Л., Медгиз, 1947.
- Быков К. М. Опыты по вопросу о парной работе больших полушарий. «Русский физиол. журнал», 1924, т. VII.
- Быков К. М. Опыты по вопросу о парной работе больших полушарий. Архив биол. наук, М.—Л., 1925.
- Быков К. М. Условные рефлексы с перерезанием corpus callosum. Труды II Всесоюзного съезда физиологов. Л., Главнаука, 1926.
- Быков К. М. и Сперанский А. Д. Собака с перерезанным corpus callosum. Труды физиологической лаборатории И. П. Павлова, т. I, вып. 1. М.—Л., изд-во АН СССР, 1926.
- Бычков М. С. Биоэлектрические явления в моторной зоне коры головного мозга и мышцах при так называемом идеомоторном акте. «Ученые записки ЛГУ», № 147, вып. 4, «Психология», 1953.
- Бюрклен К. Психология слепых (пер. с нем.). М., Учпедгиз, 1934.
- Валлон А. От действия к мысли. М., изд-во иностранной литературы, 1956.
- Введенский Н. Е. О взаимных отношениях между психомоторными центрами. Полн. собр. соч., т. III. Л., изд-во ЛГУ, 1952.
- Веккер Л. М. Об осязательном образе, как регуляторе движений руки. «Ученые записки ЛГУ», № 203, серия филос. наук, вып. 8. Л., 1955.
- Веккер Л. М. О закономерностях осязательных представлений. Труды Вильнюсского гос. пед. ин-та, т. 1, 1956.
- Веккер Л. М. Динамика осязательного восприятия пространства. Материалы университет. психологической конференции (Ленинградский ун-т). Л., изд-во ЛГУ, 1949.
- Веккер Л. М. К вопросу об осязательном восприятии. «Ученые записки ЛГУ», «Психология». Л., изд-во ЛГУ, 1953.
- Веккер Л. М. О некоторых вопросах теории осязательного образа. Материалы совещания по психологии. М., изд-во АПН РСФСР, 1957.
- Верцинский А. Заметки по вопросу о применении математического метода в биологических науках. «Вопросы философии», 1956, № 1.
- Виллей П. Психология слепых (пер. с франц.). М.—Л., Учпедгиз, 1931.
- Винер Н. Кибернетика и общество, М., ИЛ., 1958.
- Винер Н. Кибернетика, М., изд-во «Советское радио», 1958.
- Волков Н. Н. Восприятие предмета и рисунка. М., изд-во АПН РСФСР, 1950.
- Воробьев В. П. Атлас анатомии человека, т. V. М.—Л., Медгиз, 1938.
- Галкина О. И. Обучение рисованию в начальной школе. М., изд-во АПН РСФСР, 1953.
- Гандина О. И. Принципы подыскания для слепых рабочего места на производстве. Сб. «Трудовое устройство слепых». Л., 1949.
- Гандина О. И. Теория и практика трудоустройства инвалидов. Л., НИВТЭ, 1939.
- Гератеволь З. Психология человека в самолете. М., изд-во иностранной литературы, 1956.
- Гершун Г. В. Об изучении ощущаемых сенсорных и неоощаемых субсенсорных реакций под действием внешних раздражителей на органы чувств человека. «Известия АН СССР», 1945, вып. 2.

- Гиневская Т. О. Развитие движений руки при осязании. «Известия АПН РСФСР», 1949, вып. 14.
- Гинзбург В. В. Об асимметрии конечностей человека. «Природа», 1947, № 8.
- Голубева Н. И. Опыт изучения ориентировки ребенка в пространстве на первом году жизни. «Известия АПН РСФСР», 1956, вып. 86.
- Гурвич А. М. О роли сетевидной формации ствола мозга в механизмах сознания. «Журнал высшей нервной деятельности», 1956, т. VI, вып. 3.
- Гуртовой Г. К., Спиркин А. Г. Вопросы психофизиологии и ленинская теория отражения. «Философские записки», т. V. М.—Л., изд-во АН СССР, 1950.
- Давыдова А. Н. Константность формы в представлении на основе осязательного восприятия. Труды Ин-та мозга им. Бехтерева, т. XVIII, 1947.
- Демирчоглян А. А. Физиология анализаторов. М., Учпедгиз, 1956.
- Долин А. О. Новые факты к физиологическому пониманию ассоциации у человека. Архив биол. наук. Л., 1936.
- Дьячков А. И. Прибор для обучения грамоте в школе слепых, 1954.
- Ефименко П. П. Первобытное общество (очерки по истории палеолитического времени). Л., Соцэкгиз, 1938.
- Жуковская З. М. Исследование активного осязания слепых детей. «Вопросы изучения и воспитания личности», № 1—2, Л., изд. Ин-та мозга им. Бехтерева, 1929.
- Загребский П. П., Харченко К. С. Слесарь-лекальщик. М.—Л., Машгиз, 1955.
- Занков Л. В. и Соловьев С. М. Очерки психологии глухонемого ребенка. М., Учпедгиз, 1940.
- Запорожец А. В. Развитие произвольных движений. Докторская диссертация, М., 1958.
- Земцова М. И. Пути компенсации слепоты в процессе познавательной и трудовой деятельности. М., изд-во АПН РСФСР, 1956.
- Зимкина А. М. Об ориентировочной реакции. Материалы совещания по психологии. М., изд-во АПН РСФСР, 1957.
- Зинченко В. П. Движение глаз и формирование образа. «Вопросы психологии», 1958, № 5.
- Зинченко В. П. и Ломов Б. Ф. Сравнительный анализ движений руки и глаза в процессе осязательного и зрительного восприятия. «Материалы научного совещания по проблеме восприятия пространства и пространственных представлений», Л., 1959.
- Зоричев Д. И. География в школе слепых. Сб. «Методика и техника обучения слепых», гл. V. М., 1934.
- Зоричев Д. И. Арифметика в начальной школе для слепых. М., 1934.
- Зоричев Д. И. Особенности обучения географии в школе слепых детей. М., Учпедгиз, 1943.
- Зоричев Д. И. Формирование пространственных представлений при изучении рельефной карты в школе для слепых детей. М., 1954.
- Ивлев В. С. Биология и математика. «Вопросы философии», 1956, № 6.
- Идельсон А. В. Опыт электроэнцефалографического исследования центральных механизмов осязательного восприятия, рукопись. Кафедра психологии ЛГУ, 1951.
- Квасов Д. Г. Собственный мышечный аппарат анализаторов. «Физиологический журнал СССР», 1956, № 8.
- Кекчеев К. Х. Интерорецепция и проприорецепция и их значение для клиники. М., Медгиз, 1946.
- Коваленко Б. И. Методика и техника обучения слепых. М., Учпедгиз, 1934.
- Коваленко Б. И. Основы предметных методик в работе со слепыми детьми. М., Учпедгиз, 1936.
- Коваленко Б. И. Методика русского языка в школе слепых. М., Учпедгиз, 1941.
- Коваленко Б. И. Особенности обучения математике в начальной школе слепых. М., Учпедгиз, 1935.
- Коваленко Б. И. (ред.) Сб. «Тифлопедагогика». М., изд-во АПН РСФСР, 1956.
- Коваленко Б. И. Трудовая подготовка учеников школ слепых. М., Учпедгиз, 1947.
- Кольман Э. Что такое кибернетика? «Вопросы философии», 1955, № 4.
- Колодная А. Я. Нарушение дифференцировки «правого» и «левого» и роль кожного анализатора в ее восстановлении. «Известия АПН РСФСР», 1954, вып. 53.
- Кондильяк. Трактат об ощущениях. М., Соцэкгиз, 1935.
- Коробков А. В. Изменения максимальной частоты движений пальца под влиянием движений симметричной конечности. «Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова», 1955, № 1.
- Котлярова Л. И. Роль двигательного момента в осязании. Диссертация, Ин-т психологии. М., 1948.
- Котлярова Л. И. Познание предмета при пассивном восприятии. «Вопросы психологии», 1958, № 5.
- Костин В. И. Основания геометрии. М.—Л., Учпедгиз, 1946.
- Коффка К. Основы психического развития. М.—Л., Соцэкгиз, 1934.
- Кравков С. В. Очерк общей психологии органов чувств. М.—Л., изд-во АН СССР, 1946.

- Кравков С. В. Взаимодействие органов чувств. М.—Л., изд-во АН СССР, 1948.
- Красногорский Н. И. Труды по изучению высшей нервной деятельности животных и человека, т. I. М., Медгиз, 1954.
- Крогиус А. А. Психология слепых и ее значение для общей психологии и педагогики. Саратов, 1925.
- Крогиус А. А. Из душевного мира слепых. Спб., 1909.
- Ладыгина-Котс Н. Н. Дитя человека и дитя шимпанзе. М., изд-во Гос. дарвиновского музея, 1935.
- Лебединский М. С. Афазия, агнозия, апраксия. М., 1941.
- Левандовский Н. Г. Некоторые черты англо-американской инженерной психологии. «Вопросы психологии», 1958, № 5.
- Левитов Н. Д. Очерки педагогической психологии. М., Учпедгиз, 1948.
- Леонтьев А. Н. и Запорожец А. В. Восстановление движений. М., «Советская наука», 1945.
- Леонтьев А. Н. «О. И. Скороходова. Как я воспринимаю окружающий мир» (рецензия). «Советская педагогика», 1948, № 3.
- Леонтьев А. Н. и Гиневская Т. О. Гностическая чувствительность пораженной руки. «Ученые записки МГУ», т. II, вып. III, 1947.
- Леонтьев А. Н. Очерк развития психики. М., 1947.
- Леонтьев А. Н. О механизме чувственного отражения. «Вопросы психологии», 1959, № 2.
- Лихачев П. В. О математической наглядности в школе слепых. Сб. «Учебно-воспитательная работа в школе слепых», № 4. М., 1954.
- Ломов Б. Ф. О двуручном осязательном восприятии объемных тел, рукопись. Кафедра психологии ЛГУ, 1951.
- Ломов Б. Ф. Опыт экспериментального исследования двуручного осязательного восприятия. «Ученые записки ЛГУ», № 185, серия филос. наук, вып. 6. Л., 1954.
- Ломов Б. Ф. Опыт психологического исследования соотношения навыков рисования и черчения. Кандидатская диссертация. Л., 1954.
- Миросшина-Тонконогая Е. П. Об условных рефlekсах со зрительного анализатора при монокулярной асимметрии. «Ученые записки ЛГУ», № 185, серия филос. наук, вып. 6, «Психология», 1954.
- Неверович Я. З. Овладение предметными движениями в преддошкольном и дошкольном возрасте. «Известия АПН РСФСР», 1948, вып. 14.
- Неверович Я. З. Роль ориентировочно-исследовательской деятельности в образовании навыков у детей. Доклады на совещании по вопросам психологии. М., изд-во АПН РСФСР, 1954.
- Нестурх М. Ф. Происхождение человека. М., изд-во АН СССР, 1958.
- Нурэ Л. Орудие труда и его значение в истории развития человечества. Харьков, Гос. изд-во Украины, 1925.
- Образцов В. П. Избранные труды, Киев, Госмедиздат УССР, 1950.
- Овсебян Г. Т. Развитие наблюдения у ребенка. «Ученые записки И-та им. Герцена», т. XVIII, Л., 1932.
- Павлов И. П. Собр. соч. М.—Л., изд-во АН СССР, 1951—1952.
- Павловские среды, тт. I, II, III. М.—Л., изд-во АН СССР, 1949.
- Панцырная Н. Г. Инструментальное осязательное восприятие плоскостных форм. «Ученые записки ЛГУ», «Психология». Л., 1953.
- Пенская А. В. Исследование так называемого идеомоторного акта. «Ученые записки ЛГУ», «Психология». Л., 1953.
- Подшибякин А. К. О влиянии различных отделов головного мозга на определенные активные точки кожи. «Вопросы физиологии», № 2. Киев, изд-во АН УССР, 1952.
- Подшибякин А. К. Схема распределения активных точек кожи. «Вопросы физиологии», № 9. Киев, изд-во АН УССР, 1954.
- Позднова Г. П. Изменение точности движения руки при изменении положения тела. «Ученые записки ЛГУ», № 147, вып. 4, «Психология», 1953.
- Позднова Г. П. О формировании кинестезии и двигательных навыков на уроках ручного труда в начальной школе, рукопись. Л., ЛНИИП, 1958.
- Прессман А. А. О взаимоотношении зрительного и осязательного восприятия в развитии детского сознания. Материалы университетской психологической конференции ЛГУ. Л., 1949.
- Пшоник А. Т. Кора головного мозга и рецепторная функция организма. М., «Советская наука», 1952.
- Пуни А. Ц. Производственный труд и осязание у слепых. Сб. «Трудоустройство слепых». Л., 1935.
- Пуни А. Ц. Осязательно-двигательное восприятие у слепых. Сб. «Трудоустройство слепых». Л., 1933.
- Радищев А. Н. О человеке, его смертности и бессмертии. Избранные сочинения. М.—Л., Гослитиздат, 1949.
- Радушский Л. А. Трудовое устройство слепых. М., Медгиз, 1956.
- Роганов Г. Н. Организация труда слепых и их обучение работе на металлорежущих станках. М., Учпедгиз, 1946.

- Роганов Г. Н. Методика обучения слепых чтению машиностроительных чертежей, кинематических схем и технических рисунков. М., Учпедгиз, 1940.
- Рогинский Г. З. О соотношении различных рецепторов в поведении обезьяны. Труды Ин-та мозга им. Бехтерева, т. 13, 1940.
- Рогинский Г. З. Особенности осязания у низших обезьян. Материалы университетской психологической конференции. Л., изд-во ЛГУ, 1948.
- Рожественская В. И. К вопросу о физиологических механизмах условнорефлекторного изменения чувствительности. «Известия АПН РСФСР», 1954, вып. 53.
- Розенфельд Ф. С. Особенности осязательного восприятия ребенка-дошкольника. «Известия АПН РСФСР», 1948, вып. 17.
- Розенфельд Ф. С. К развитию представлений слепоглухонемых в обучении. Труды Ин-та слуха и речи, т. 35. Л., 1947.
- Рубинштейн С. Л. Несколько замечаний к психологии слепоглухонемых. Труды Ин-та им. Герцена, т. 35, 1940.
- Рубинштейн С. Л. Проблемы психологии восприятия. Сб. «Исследования по психологии восприятия». М.—Л., изд-во АН СССР, 1948.
- Рыкова А. В. Сенсорные условные рефлексy кожи при различных типах кинестической асимметрии, рукопись. Кафедра психологии ЛГУ. Л., 1951.
- Самбикин Л. Б. Игры для слепых детей. М., Учпедгиз, 1950.
- Сверлов В. С. Глобус для слепых. Л., Гизлегпром, 1935.
- Сверлов В. С. Ощущение препятствия и его роль в ориентировке слепых. М., Учпедгиз, 1949.
- Сверлов В. С. Пространственная ориентировка слепых. М. Учпедгиз, 1951.
- Семагин В. Н. Биоэлектрические явления в мышцах при пространственных представлениях. «Ученые записки ЛГУ», № 185, вып. 6, «Психология», 1954.
- Семенов С. А. Первобытная техника. М.—Л., изд-во АН СССР, 1957.
- Семевский Н. А. Обучение графике в школе слепых. М., Учпедгиз, 1952.
- Сепп Е. К., Цукер М. Б. и Шмидт Б. В. Нервные болезни. М., Медгиз, 1954.
- Сеченов И. М. Избранные произведения, т. I. М.—Л., изд-во АН СССР, 1952.
- Скороходова О. И. Как я воспринимаю и представляю окружающий мир. М., изд-во АПН РСФСР, 1956.
- Смирнов В. М. Методика дермолексии. «Физиологический журнал СССР», т. 39, № 5, 1953.
- Соболев С. Л., Ляпунов А. А. и Китов В. И. Основные черты кибернетики. «Вопросы философии», 1955, № 4.
- Соколов Е. Н. Рецепция как рефлекторный процесс. «Ученые записки МГУ», вып. 169. М., 1954.
- Соколянский И. А. и Кулагин Ю. А. О чтении слепыми плоскочечатного шрифта. «Вопросы психологии», 1956, № 5.
- Соколянский И. А. О пальцевой речи. «Жизнь глухонемых», 1941, № 3.
- Соколянский И. А. Предисловие к книге О. И. Скороходовой «Как я воспринимаю и представляю окружающий мир». М., изд-во АПН РСФСР, 1956.
- Соловьев И. М. (ред.). Развитие познавательной деятельности глухонемых детей. М., Учпедгиз, 1957.
- Старова Д. А. К исследованию вибрационной чувствительности. «Ученые записки ЛГУ», № 185, вып. 6, «Психология», 1954.
- Тамуриди Р. И. Особенности функциональной асимметрии двигательного анализатора у детей. Материалы совещания по психологии АПН РСФСР, 1957.
- Тезисы докладов на совещании по вопросам психологии труда. М., изд-во АПН РСФСР, 1957.
- Теплов Б. М. Взаимодействие одновременных световых ощущений. Сб. «Зрительные ощущения и восприятия». М.—Л., Соцэкгиз, 1935.
- Теплов Б. М. Зависимость абсолютного порога от количества пространственно-раздельных раздражений. Там же.
- Теплов Б. М. Пространственные пороги зрения. Там же.
- Теплов Б. М. Индуктивное изменение абсолютной и различительной чувствительности глаза. «Вестник офтальмологии», т. II, вып. 1, 1937.
- Теплов Б. М. К вопросу об индуктивном изменении абсолютной световой чувствительности. Проблемы физиологической оптики, т. I. М.—Л., изд-во АН СССР, 1941.
- Тих Н. А. К вопросу о генезисе восприятия пространства. «Известия АПН РСФСР», 1956, вып. 86.
- Толчинский А. Исследование чувствительности осязания. Изд. Психоневрологич. ин-та, Спб., 1916.
- Трегубова Г. С. К вопросу о двуручном осязательном восприятии у слепых. «Ученые записки ЛГУ», № 185, вып. 6, «Психология», 1954.
- Ухтомский А. А. Сочинения, тт. IV и V. Л., изд-во ЛГУ, 1945.
- Фельдбаум Р. Анализ кожной рецепции давления у человека методом сосудистых условных рефлексов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Л., 1950.

- Фролов Ю. П. Современная кибернетика и мозг человека. «Вопросы философии», 1956, № 3.
- Хопренинова Н. Г. Исследование пространственных представлений слепых. Кандидатская диссертация. М., 1953.
- Цех Ф. Воспитание и обучение слепых детей. М., Учпедгиз, 1934.
- Чебышева В. В. Развитие скоростных навыков в производственной деятельности. «Вопросы психологии», 1955, № 4.
- Челпанов Г. И. Проблема восприятия пространства в связи с учением об априорности и врожденности. Киев, 1896.
- Черноруцкий М. В. Диагностика внутренних болезней. М., Медгиз, 1954.
- Членов Л. Г. О восприятии двух одновременных разных по силе раздражений давления в норме и в патологии. «Невропатология и психология», 1949, № 6.
- Чудновская Е. И. К вопросу о значении осязательного восприятия для формирования движений рук ребенка, рукопись. Кафедра психологии ЛГУ. Л., 1950.
- Шабалин С. Н. Предметно-познавательные моменты в восприятии формы дошкольником. «Ученые записки Ин-та им. Герцена», т. XVIII, 1932.
- Шатенштейн Д. И. и Иорданская Е. Н. К физиологии двигательного анализатора. «Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова», № 1, 1955.
- Шемякин Ф. Н. К психологии пространственных представлений. «Ученые записки Ин-та психологии», т. 1. М., 1940.
- Шемякин Ф. Н. Развитие руки на первом году жизни ребенка. «Ученые записки Ин-та психологии», т. 2. М., 1941.
- Шемякин Ф. Н. О топографических представлениях у слепых. «Советская невропсихиатрия», 1941, т. 6.
- Шемякин Ф. Н. Исследование топографических представлений. «Известия АПН РСФСР», 1954, вып. 53.
- Шенк Н. А. Функциональное воспитание бездвухруких. Свердловск, Медгиз, 1946.
- Шифман Л. А. К вопросу о тактильном восприятии формы. Труды Ин-та мозга им. Бехтерева, т. XIII. Л., 1940.
- Шифман Л. А. К проблеме осязательного восприятия формы. Там же.
- Шифман Л. А. К вопросу о взаимосвязи органов чувств и видов чувствительности. Сб. «Исследования по психологии восприятия». М.—Л., изд-во АН СССР, 1948.
- Элькин Д. Г. Восприятие времени. Исследования по психологии восприятия, Докторская диссертация, М., 1948.
- Эльтрингем Г. Строение и деятельность органов чувств насекомых. М.—Л., Биомедгиз, 1934.
- Якимова Ю. А. Опыт работы со слепоглухонемыми детьми. Труды Ин-та слуха и речи, т. 4, вып. 7. Л., 1947.
- Ярбус А. Л. Исследование закономерностей движений глаз в процессе зрения. «Доклады АН СССР», т. XVI, № 4, 1954.
- Ярбус А. Л. Движения глаз в процессе смены точек фиксации. Труды Ин-та биологической физики, т. 1, 1955.
- Ярмоленко А. В. Формирование пространственных представлений на ограниченной сенсорной основе. Сб. «Проблемы психологии». Л., изд-во ЛГУ, 1948.
- Ярмоленко А. В. Тактильно-вибраторная чувствительность при потере слуха и зрения. «Ученые записки ЛГУ», серия филос. наук, вып. 3. Л., 1949.
- Ярмоленко А. В. Психологическое развитие слепоглухонемых детей до начала обучения. Труды Ин-та спец. школ, т. 7, 1947.
- Ярмоленко А. В. Влияние условий восприятия и предыдущего опыта на образование осязательных представлений. Л., изд. Ин-та мозга, 1947.
- Ярмоленко А. В. Формы речи при потере слуха и зрения. Труды Пед. ин-та им. Герцена, т. 53, 1947.
- Ярмоленко А. В. Вкусовое чувство и осязание ртом. «Проблемы психологии» ЛГУ, 1948.
- Ярмоленко А. В. Развитие сознания при крайнем ограничении сенсорики. Там же.
- Ярмоленко А. В. Взаимоотношение первой и второй сигнальных систем при потере слуха и зрения. «Ученые записки ЛГОЛУ», № 147, 1953.
- Ярмоленко А. В. Роль двигательных ощущений в чувственном познании при потере слуха и зрения. Материалы совещания по психологии. М., изд-во АПН РСФСР, 1957.
- Vagh K. Quantitative Untersuchungen der Berührung u. Druckempfindungen, 1934.
- Charanis A., Garner W. P., Morgan C. T. Applied Experimental Psychology. N. Y., 1949.
- Shermak J. Beiträge z. Physiologie d. Tastsinnes, 1855.
- Dessoir M. Über d. Hautsinn. Arch. Physiol., 1892.
- Freu M. Beiträge z. Sinnesphysiologie d. Haut, 1894.
- Godard F. The human senses., 1953.
- Gibbs C. V. The continuous regulation of skilled response by kinaesthetic feedback. «Brit. Journal of Psychology», vol. 45, p. 1, 1954.
- Griesbach. Vergleichende Untersuchungen über d. Sinnesschärfe. Pflüger's Archiv., 1899.

- K a t z D. Der Aufbau d. Tastwelt, 1925.
 K a t z D. Die menschliche Hand, 1932.
 K u n z M. Zur Blindenpsychologie, 1902.
 N a f e J. P. The pressure, pain a. temperature sense. A Handbook of Experimental Psychology, 1934.
 P r o v i n s K. A. Sensory factors in the voluntary application of pressure. «The Quarterly Journal of Experimental Psychology», vol., 9, p. 1, 1957.
 P r o v i n s K. A. «Handedness» and skill. «The Quarterly Journal of Experimental Psychology», vol. 8, p. 2, 1956.
 R y a n T. A. Work and effort. N. Y., 1947.
 R e v e s z G. System d. optischen u. haptischen Raumtäuschung. Z. F. Psychol., № 131, 1934.
 R e v e s z G. Die Formenwelt des Tastsinnes, 1939.
 R e v e s z G. Die soziologische Funktion der menschlichen und tierischen Hand. Onzième congrès international de Psychologie. Paris, 1937.
 S h a w A. An introduction to the theory and application of motion study. L., 1946.
 S c k r a m l i k E. Der haptische Raum. Onzième congrès international de Psychologie. Paris, 1937.
 S h e r r i n g t o n C. S. Cutaneous sense, 1900.
 S t e v e n s S. S. Handbook of Experimental Psychology, 1958.
 T i c h e n e r. The touch-pyramid. Am. J. Psych., № 31, 1920.
 T r u s c h e l L. Der sechste Sinn d. Blinden. Exp. Pad., 1906.
 V i n c e M. A. Corrective movements in a pursuit task. «The Quarterly Journal of Experimental Psychology», vol. 1, p. 2, October, 1948.
 W a l s c h e F. The anatomy a. physiology of cutaneous sensibility. Brain., № 65, 1942. стр. 34.

*Борис Герасимович Ананьев, Лев Маркович Веккер,
Борис Федорович Ломов, Августа Викторовна Ломо-
ленко*

ОСЯЗАНИЕ

Редактор *Я. А. Пономарев*

Переплет художника *В. Н. Назарова*

Худож. редактор *Т. И. Добровольнова*

Техн. редактор *В. Г. Лаут*

Корректоры *И. Н. Вишнякова* и *Е. Н. Соколова*

Сдано в набор 30/I 1959 г. Подписано к печати 10/IV 1959 г.
Формат $70 \times 108/16$ бум. л. 8,25, печ. л. 16,5, усл. п. л. 22,6,
уч.-изд. л. 21,37. А 01550. Тираж 3500. Зак. 2748.
Цена 10 р. 05 к.

Изд-во АПН РСФСР, Погодинская ул., 8.

Набрано в Первой Образцовой типографии
имени А. А. Жданова

Московского городского совнархоза.

Москва, Ж-54, Валовая, 28.

Отпечатано в типографии изд-ва АПН РСФСР,
Москва, Лобковский, 5/16. Заказ 286.

15000-

Ц Е Н А
с 1 января 1961 г.
1 к.б. 1 коп.

