

**Движения
глаз
при решении
зрительных
задач**

Роль движений глаз в зрительном восприятии является одной из традиционных проблем экспериментальной психологии. При обсуждении ее в этой главе мы будем, однако, говорить не о зрительном восприятии, а о процессе решения зрительных задач. Такая замена терминов имеет принципиальное значение, и на этом следует специально остановиться.

В истории психологии значение термина «восприятие» претерпело значительные изменения. Оно было неразрывно связано с процедурами и методами исследования и менялось вместе с последними.

Первым и основным методом был метод самонаблюдения. Яркие описания субъективных образов содержатся в работах как классиков XIX—XX вв., так и психологов наших дней (см., например, Джемс, 1911; Титченер, 1914; Köhler, 1929; Koffka, 1935; Миллер, Галантер и Прибрам, 1965; Hebb, 1969; и др.). Основные свойства перцептивных образов, такие, как полимодальность, избирательность, целостность, константность, осмысленность, предметность, по существу отражают

содержание, тот или иной аспект, свойство нашего непосредственного, феноменального опыта.

Борьба за внедрение объективных методов, ставшая знаменем психологии XX в., привела к радикальным изменениям процедур исследования восприятия: «Стало очевидным, что, изучая поведение, деятельность, можно проникнуть в управляющие деятельностью образы и процессы их формирования, не обращаясь к самонаблюдению» (Леонтьев, 1969, с. 63).

Появились многочисленные исследования, основанные на регистрации объективных «ответов» организма. Эти последние стали использоваться как косвенные показатели свойств перцептивных процессов.

Важно отметить, что диапазон «ответов», используемых в исследованиях восприятия, оказался очень широк: от вегетативных компонентов ориентировочной реакции до сложных поведенческих актов. Следствием этого явилось чрезвычайное расширение значения термина «восприятие»: этим словом в наше время часто обозначается совокупность процессов, «с помощью которых индивид поддерживает контакт с окружающей средой» (J. Gibson, 1959, с. 456).

Использование категории задачи с ее разработанным понятийным аппаратом позволяет, на наш взгляд, расширить круг исследуемых перцептивных процессов и вместе с тем сохранить определенность в их понимании и исследовании.

Этот подход заставляет производить в каждом конкретном случае анализ цели, способов решения, наличных средств организма, а от них переходить к рассмотрению конкретного содержания психологических свойств и механизмов соответствующих перцептивных процессов. Одновременно он позволяет сохранить и понимание «восприятия» в узком значении слова.

Так, если перед субъектом стоит задача увидеть предмет и дать отчет о том, «каким он его видит», в его сознании возникает константный, осмысленный образ (Koffka, 1935). «Отдавание отчета» — это тоже решение задачи, задачи специальной, рефлексивной.

Для решения других задач полный, константный образ предмета не требуется, и при их решении он не появляется. Например, если требуется обнаружить объект, достаточно заметить «что-то», особенно если это «что-то» ожидается, — реакция следует без полного восприя-

тия. При задаче просто различить объекты часто осуществляется глобальное различение их без полного отражения. В задаче поиска большой удельный вес занимает процесс «негативного опознания»: нерелевантные объекты оцениваются как «не то, что нужно», прочие же их свойства отходят на задний план. Наконец, при организации незрительных действий, например локомоций в сложно оформленном пространстве, перцептивный процесс может вообще не осознаваться.

Как же возникают зрительные задачи? Прежде всего, конечно, в психологических экспериментах по исследованию сенсорных и перцептивных функций человека. Испытуемый, как правило, получает прямую перцептивную инструкцию; предполагается, что он ее принимает: цель, предложенная экспериментатором, становится его сознательной целью. Осознанность перцептивных целей и часто развернутый характер порождаемой ими деятельности являются главными особенностями многих лабораторных экспериментов.

В каких же естественных условиях возникают сознательные перцептивные цели и соответствующая им активность?

Прежде всего необходимо вспомнить о некоторых «перцептивных» видах профессий. Работа дегустаторов, красильщиков, настройщиков является в этом отношении классическим примером. Появление с развитием техники новых средств и объектов отображения, искусственной среды труда и обитания человека вызвало к жизни новые виды перцептивных профессий. Это операторы-наблюдатели, проводящие часы у экранов радиолокаторов, просмотрщики снимков со следами ядерных частиц, дешифровщики аэрофотоснимков, диспетчеры, дежурные у индикаторов и пультов больших систем управления и многие другие. Хотя таким лицам приходится время от времени осуществлять практические действия — нажимать на кнопки и рычаги управления, вводить информацию, отдавать распоряжения и т. п., — этому предшествует подчас длительная и напряженная перцептивная работа, которая не только образует самостоятельный этап деятельности, но и определяет характер профессии в целом.

Особая перцептивная деятельность может порождаться познавательными и эстетическими мотивами. Это всевозможные случаи длительного наблюдения,

рассматривания, созерцания, любования, которые время от времени возникают в нашей жизни или которые мы специально ищем или организуем. Процессы рассматривания, прислушивания, внимательного наблюдения и исследования особенно выражены у детей. Известно, что младенцы первого года жизни проводят в такого рода занятиях большую часть времени бодрствования.

Наряду со сложными последовательностями перцептивных действий мы часто встречаемся с одноактными действиями. Они, как правило, производятся в ходе подготовки других действий, но тем не менее могут быть выделены в качестве самостоятельных. Оценка ширины рва перед прыжком, узнавание знакомого лица перед приветствием, определение достоинства монеты перед бросанием ее в автомат являются примерами таких действий.

Одноактность и даже моментальность перцептивных действий — хорошо известное их свойство. Часто оно описывается как свойство перцептивных образов мгновенно возникать или трансформироваться без видимой активности субъекта. Однако в сложных обстоятельствах мгновенные акты могут развернуться в серию действий. Так, мы нередко медлим с приветствием, пока окончательно не убедимся, что приближающийся человек действительно наш знакомый; перед особенно ответственным прыжком мы много раз «прикидываем» ширину канавы, благоразумно следуя поговорке «семь раз отмерь, один раз отрежь», и т. п.

Подход к перцептивным процессам как к процессам решения задач позволяет охватить единым взглядом качественно разнообразные формы перцептивной активности. Он позволяет одновременно более корректно обсудить место и роль движений глаз в процессах зрения.

Одна из очевидных и общепризнанных функций глазных движений, включенных в перцептивные процессы, — *установочная* (иначе «наводящая», или «транспортирующая»). С помощью движений глаз производится установка на объект центральной области сетчатки, обладающей наибольшей разрешающей способностью. Очевидно, что такие движения выполняют в составе зрительных действий роль операций. Они осуществляются в порядке выполнения «заказа», поступающего от сис-

темы организации перцептивных действий, и отвечают условиям последних.

Так, одним из условий перцептивного действия является размер объекта, с которым это действие производится. Очевидно, что при прочих равных условиях объект больших угловых размеров требует большего количества движений и их большей амплитуды.

Установочная функция движений глаз не является единственной. Нередко движения глаз наблюдаются в условиях, исключающих эту функцию, например при зрительной работе с объектами небольших угловых размеров, при представлении объекта, в период после кратковременных экспозиций, при стабилизации объекта относительно сетчатки и т. п.

Оказывается необходимым, таким образом, рассмотреть и другие дополнительные функции движений глаз, и в первую очередь собственно перцептивную, или функцию «построения образа», которая постулируется «чистыми» моторными теориями восприятия.

Суть «чистых» моторных теорий восприятия, по мнению Ф. Олпорта, может быть выражена следующим тезисом: восприятие объекта есть «только то, что мы с ним делаем» (Allport, 1955).

Если речь идет о зрительном восприятии, то в качестве необходимого звена процесса восприятия постулируются движения глаз. При стимуляции рецепторов сетчатки зрительные афферентные сигналы передаются в глазодвигательные центры и активируют их. Возникают движения глаз (или тенденции к ним), которые соответствуют свойству воздействия, например: амплитуда скачка — длине объекта или расстоянию до стимула; скорость плавных движений — скорости движения объекта; траектория движений глаз — форме объекта и т. п. Сигналы из глазодвигательной системы по обратным связям поступают в «центры восприятия». В результате возникает перцептивный образ предмета или его свойства.

Варианты моторных теорий различаются лишь в понимании того, какие именно двигательные сигналы «строят» образ. Согласно проприоцептивной теории, это — афферентные проприоцептивные импульсы от реализованных движений глаз (Sherrington, 1918). Согласно иннервационной теории, это — эффекторные команды к движениям глаз (Гельмгольц, 1896).

переносит с зрительной
проприоцепцией и анализ
последних

Иннервационная теория более популярна. Во-первых, она охватывает все факты, на которые опирается проприоцептивная теория, — факты воспроизведения в параметрах глазных движений свойств зрительных стимулов. Более того, она предусматривает необходимость таких движений на ранних стадиях отработки точных моторных команд. Во-вторых, она объясняет многочисленные случаи восприятия при отсутствии глазных движений — случаи, представляющие непреодолимые трудности для проприоцептивной теории. Иннервационная теория считает, что в таких случаях присутствуют «свернутые движения» глаз или «тенденции» к ним (Whitteridge, 1960; Teuber, 1960; Crowitz, Daves, 1962).

Помимо сказанного «ослаблению» позиций сторонников проприоцептивной теории способствовали факты, свидетельствующие о чрезвычайно низкой разрешающей способности глазной мышечной проприоцепции (Irvine, Ludvigh, 1936; Ludvigh, 1952; Brindley, Merton, 1960).

Напротив, иннервационная теория подтверждается фактами, которые указывают на возможное включение активных эффекторных команд в перцептивный результат (Helmholtz, 1866; von Holst, 1954; Held, 1961; Festinger, Cannon, 1965).

Среди современных представителей иннервационной теории могут быть названы Дж. Тейлор (Taylor, 1962) и Л. Фестингер (Festinger, 1971). Из советских авторов к ним часто относят А. Н. Леонтьева, предложившего гипотезу «уподобления», хотя сам автор не считает обязательным участие в отражении предмета именно двигательных процессов, а допускает мысль о включении «других эфферентных звеньев» (Леонтьев, 1965, с. 182).

Идею двигательного уподобления ассимилирует «праксеологическая концепция» восприятия (Запорожец, Венгер, Зинченко, Рузская, 1967; Зинченко, Вергилес, 1969). Согласно ей, ранней генетической формой перцептивных действий являются практические действия, т. е. движения руки, которые затем переходят на движения «рецепторных аппаратов», в частности глаз, и еще позже — редуцируются.

Ряд авторов, придерживавшихся моторной теории, отошли от нее (Ярбус, 1954, 1956а, 1965; Леушина, 1955, 1958, 1966).

С критикой в адрес моторных теорий выступили В. Д. Глезер (1966), Л. И. Леушина (1966), Э. и Дж. Гибсоны (J. Gibson, E. Gibson, 1955; J. Gibson, 1966; E. Gibson, 1969), Г. М. Андреева, Н. Ю. Вергилес и Б. Ф. Ломов (1972) и др.

Основная идея критики моторных теорий состоит в том, что зрительная система обладает собственно сенсорными (или собственно перцептивными) механизмами для отражения свойств внешних объектов и для этого не нуждается в помощи со стороны моторной системы. Функция движений глаз — второстепенная, в основном установочная. Эту точку зрения называют иногда — в противовес «моторной» — «сенсорной» теорией восприятия.

Часто при критике моторных теорий указывается на логическую некорректность выводов, которые делаются из экспериментальных данных. Случаи совпадения параметров движений глаз со свойствами зрительных объектов не обязательно означают, что движения глаз являются причиной отражения этих свойств. Причинно-следственные отношения могут быть обратными. Например, глаза могут осуществить движения по контуру потому, что этот контур уже предварительно воспринят.

Наконец, справедливо указывается на успешное восприятие свойств, для которых в принципе отсутствуют глазодвигательные эквиваленты — восприятие цвета, фактуры и т. п.

Пожалуй, наиболее убедительное опровержение собственно перцептивной, или «кодирующей», функции движений глаз получено в экспериментах с искусственным ограничением поля зрения подвижного глаза (Андреева и др., 1972). В этих опытах обнаружено, что при ограничении области центрального поля зрения, несмотря на то, что глаза проходят по контуру и таким образом двигательно воспроизводят его, опознания объекта не происходит.

С другой стороны, имеются факты, как будто подтверждающие иннервационную теорию. Это, во-первых, быстрое исправление субъективной кривизны прямых линий, наблюдаемых через искажающие линзы, при условии, если глаза движутся по прямой и при этом движутся активно (Taylor, 1962; Festinger et al., 1957; Slotnick, 1969). Во-вторых, более старые факты возникновения иллюзий размера при нарушениях или искаже-

ниях привычных условий работы механизмов конвергенции и аккомодации (Кравков, 1950; Woodworth, Schlosberg, 1958). Наконец, еще более старые факты — которые, однако, продолжают усиленно обсуждаться со стороны их физиологических механизмов — факты «учета» перцептивной системой движений глаз при восприятии движения и неподвижного мира (Helmholtz, 1866; von Holst, 1954; Wurtz, 1968).

Мы ограничиваемся здесь лишь перечислением точек зрения и фактов, предполагая вернуться к более детальному обсуждению их ниже (см. гл. V). Главная цель сейчас — показать, что вопрос о функциях движений глаз остается не только открытым, но и достаточно запутанным.

Во всех исследованиях, которые излагаются в настоящей главе, рассматривается внешняя, фазическая активность глаз при решении зрительных задач: обнаружения, различения, восприятия фигур, опознания и поиска (соответственно § 2.1, 2.2, 2.3, 2.4). Анализ внешних параметров движений глаз — их траектории, распределения по объекту, длительности фиксации и др. — составил эмпирическую основу для рассмотрения более содержательных вопросов, которые можно условно разделить на следующие три группы.

Первую группу составляют вопросы, касающиеся общего состава и хода зрительной деятельности при решении различных задач. Мы пытались через анализ движений глаз раскрыть общую стратегию решения конкретных задач, характер и последовательность действий и входящих в их состав операций. Для расшифровки записей движений глаз использовались дополнительные приемы: вариация объектов, задач и инструкций; анализ продуктивной стороны деятельности; сопоставление объективных записей с субъективными отчетами испытуемых (§ 2.1—2.4).

Другая группа вопросов относится к функциям движений глаз. Мы хотели найти доказательства «кодирующей» функции движений глаз и выяснить их другие возможные перцептивные функции (помимо установочной) (§ 2.2, 2.3).

Наконец, третья группа вопросов относится к внутренним, т. е. прямо не выражающимся в движениях глаз, формам зрительной активности. К ним можно отнести функционирование оперативного поля зрения

(§ 2.1, 2.4), активное преобразование зрительных конфигураций (§ 2.3) и др. Нас интересовало, какое косвенное влияние оказывают эти формы активности на движения глаз и как с помощью регистрации движений они могут быть выявлены и изучены. Обсуждение этого круга вопросов только начато в настоящей главе; оно продолжено в IV главе (§ 4.1—4.4) и завершается в V главе (§ 5.2).

§ 2.1.

ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ САККАДИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ

В излагаемых ниже экспериментах ставилась задача исследовать временные характеристики саккадических движений глаз, которые включены в зрительный процесс, т. е. выступают уже в качестве не самостоятельных действий (см. § 1.3), а вспомогательных операций зрительных перцептивных актов (Гиппенрейтер, 1964).

Главными временными характеристиками скачков являются их латентный период и длительность. Для решения поставленной задачи необходимо было создать такие экспериментальные условия, которые требовали бы обязательного и срочного осуществления скачка глаз.

Известно, что установочные движения глаз в направлении появившегося сигнала возникают далеко не всегда. Их отсутствие особенно характерно для ситуаций, где форма ответной реакции предопределена заранее и не связана с характером сигнала, — в этих случаях появляющийся объект выступает как «пусковой» стимул. Напротив, установочные движения глаз оказываются необходимыми, если ответное действие зависит от характера зрительного объекта и, следовательно, требует его отчетливого восприятия.

Таким образом, разрабатывая методическую схему экспериментов, мы стремились сделать скачок глаз необходимым функциональным элементом сложного перцептивного акта, включающего наряду с обнаружением и операцию опознания зрительного сигнала.

В экспериментах испытуемому предъявлялись световые знаки — «стрелки». В каждой пробе такой знак мог появиться в любом месте зрительного поля, находящемся на расстоянии 10, 20, 30 или 40° от фиксационной точки в одном из 4-х прямых (+) или 4-х «косых» (×) направлений от нее.

Испытуемому давалась инструкция: при появлении стрелки как можно быстрее переместить рукоятку в указанном ею направлении. Стрелка могла быть направлена вверх, вниз, вправо, влево. Соответственно рукоятка могла перемещаться вперед, назад, вправо, влево. Таким образом, дифференцированный двигательный ответ служил отчетом испытуемого о правильности опознания сигнала.

Измерение латентного периода скачка производилось с помощью электронного миллисекундомера, который включался в момент подачи сигнала и выключался электрическим импульсом, возникающим в начальный период скачка (использовался метод электроокулографии). Продолжительность скачка измерялась с помощью временной развертки на осциллографе с точностью до 10 мс. Дополнительно регистрировалось время сложной реакции руки, т. е. время от подачи сигнала до движения рукоятки.

В специальной серии производилось измерение времени простой двигательной реакции. Условия опытов были теми же; менялась лишь инструкция: при появлении любого сигнала испытуемый должен был как можно быстрее переместить рукоятку вправо, т. е. действовать одинаковым образом, независимо от направления стрелки. Эта серия была проведена с целью сопоставления латентного периода скачка глаз с латентным периодом простой двигательной реакции руки.

В опытах участвовали 4 испытуемых с нормальным зрением. Сигнал в каждой позиции предъявлялся каждому испытуемому по 20 раз.

По результатам опытов средняя длительность латентных периодов скачков глаз оказалась в пределах 240—280 мс (табл. 2—1).

Таблица 2—1
СРЕДНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ
ЛАТЕНТНЫХ ПЕРИОДОВ
СКАЧКОВ ГЛАЗ
И СЛОЖНОЙ РЕАКЦИИ РУКИ
У РАЗЛИЧНЫХ ИСПЫТУЕМЫХ

Испытуемый	Латентный период скачка глаз (мс)	Латентный период сложной реакции руки (мс)
1	240	370
2	250	460
3	250	670
4	280	700

Таблица 2—2
СРЕДНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ
СКАЧКОВ ГЛАЗ
КАК ФУНКЦИЯ
ИХ АМПЛИТУДЫ

Амплитуда скачка (в град)	Длительность скачка (в мс)
10	60
20	70
30	90
40	110

Эта величина не зависела от направления скачка и несколько увеличивалась с увеличением его амплитуды, т. е. с удалением сигналов от фиксационной точки: при расстоянии 10° она составила в среднем 230 мс, при расстоянии 40° — 290 мс (рис. 16).

Длительность скачков также оказалась в прямой зависимости от их амплитуды (табл. 2—2).

В отличие от временных параметров скачков время задержки сложной реакции руки варьировало у наших испытуемых довольно сильно: от 370 мс (исп. 1) до 700 мс (исп. 4 — см. табл. 2—1). Эти вариации были связаны с различной индивидуальной длительностью центрального звена реакции — процессов опознания сигнала и переключения команд на исполнительный орган.

Время простой двигательной реакции руки как в отношении абсолютного его значения, так и его динамики (т. е. зависимости от положения сигнала в поле зрения) оказалось в пределах известных литературных данных (Poffenberger, 1912; Pieron, 1929; Ушакова, 1957). В наших опытах подтвердилась прямая зависимость этого времени от углового расстояния между точкой фиксации и местом появления раздражителя или, иначе говоря, местом проекции сигнала на периферию сетчатки.

Точно такая же зависимость, как указывалось, была обнаружена и в отношении латентного периода скачка глаз. На рис. 16 представлены суммарные результаты по всем испытуемым и всем направлениям в сериях с измерением латентного периода скачка глаз и времени простой реакции. Обращает на себя внимание сходство обеих кривых как по абсолютному уровню, так и по их динамике.

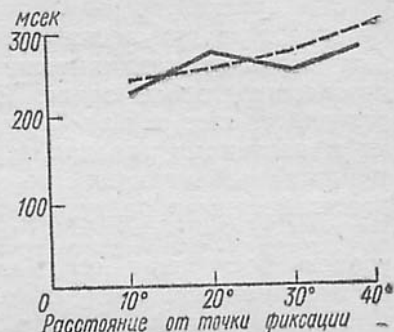


Рис. 16. Зависимость времени простой двигательной реакции руки (сплошная линия) и латентного периода скачка глаза (пунктир) от места появления раздражителя в поле зрения. Средние данные по 4 испытуемым и 8 направлениям от точки фиксации

Полученные результаты позволяют выявить и обсудить ряд существенных моментов.

Это прежде всего совпадение латентных периодов скачков глаз при решении зрительных задач и латентных периодов саккадических движений при решении глазодвигательных задач. Такое совпадение, вообще говоря, заранее нельзя было предсказать, так как скачки в названных задачах (зрительных и глазодвигательных) различаются по ряду важных параметров: деятельности рангу, степени осознанности, осуществляемой функции и т. п. Можно было ожидать, что и уровень построения этих движений, а следовательно, их динамические и кинематические свойства окажутся также различными. Однако это ожидание, по крайней мере, в отношении временных параметров скачков не подтвердилось. Позже различия действительно обнаружились, однако уже не в физических, а в тонических аспектах глазных движений (см. гл. IV).

Выявленная в опытах «несжимаемость» латентного периода и длительности скачков глаз как компонентов зрительного акта позволяет определить тот предел срочности, с которым может произойти реакция на зрительный периферический стимул, если она предполагает его опознание: процессы опознания и центрального переключения могут начаться не раньше, чем спустя 300—350 мс после появления сигнала (латентный период скачка + его длительность). Это не означает, однако, что при развернутой зрительной работе с объектом такое же время затрачивается на каждое движение глаз, точнее, только на него. Подготовка очередного скачка происходит одновременно с приемом и переработкой зрительной информации. Об этом говорит типичная длительность фиксаций в зрительных задачах — порядка 200—300 мс (см. § 2.2—2.4).

То, что было сказано о временном лимите, определяемом движениями глаз, относилось лишь к случаям, когда зрительный процесс обслуживается одним скачком. Однако и в этих случаях в принципе возможна экономия времени за счет того же одновременного развития глазодвигательных и зрительных процессов. Так, в наших опытах наблюдались отдельные случаи парадоксального осуществления сложной реакции без предшествующего скачка глаз: скачок совершался или после двигательной реакции руки, или почти одновремен-

но с ней. Как правило, это наблюдалось при предъявлении сигналов в местах, наименее удаленных от точки фиксации, т. е. на расстоянии 10° и иногда 20° . По тому, что в этих случаях движение рукоятки соответствовало сигналу, можно было заключить, что он опознавался правильно. Следовательно, восприятие периферического сигнала происходило одновременно с подготовкой скачка, когда глаз находился еще на фиксационной точке.

Этот факт явился одним из первых, заставивших нас ввести понятие рабочего, или *оперативного, поля зрения* — поля в котором происходит симультанная обработка зрительной информации, необходимой для данного действия (Гиппенрейтер, 1964). Уже первые наблюдения показали, что размеры его не совпадают ни с общим полем зрения, ни с областью центрального зрения. В условиях описанных опытов радиус его составлял $10-20^\circ$.

Явление оперативного поля имеет не только теоретический интерес. Оно может быть привлечено к решению важных практических вопросов. Так, если в задачах, предполагающих экстренное реагирование на зрительный сигнал, последний будет предъявляться в пределах оперативного поля, то время сложной реакции может быть сокращено, по крайней мере, вдвое за счет исключения глазодвигательного звена.

Последний факт, который мы хотели бы обсудить в связи с изложенными опытами, состоит в практическом совпадении латентного периода скачков глаз с временем простой двигательной реакции руки (см. рис. 16). На первый взгляд может показаться, что это свидетельствует об общей природе обеих реакций. И действительно, они проходили по типу *старт-реакций*, вызываемых лишь фактом появления стимула и не предполагающих его идентификации. Реакция глаз, однако, существенно отличалась от реакции руки: если реакция руки представляла собой стереотипное стандартное движение, то скачок глаз по направлению и амплитуде всегда строго соответствовал месту случайного появления сигнала. Это делало его аналогом сложной двигательной реакции, или реакции с выбором.

Сочетание в установочном скачке преимуществ простой (быстрота) и сложной (избирательная направленность) двигательных реакций обнаруживает возмож-

ность в условиях современных технических средств использовать фазические движения глаз, включенные в состав перцептивных процессов, для получения непосредственных сигналов управления. Реализация этой возможности означала бы «замыкание накоротко» процесса перевода информации о месте зрительного стимула в сигналы управления. Выключение миллисекундомера скачком глаза, примененное в нашей методике, можно было рассматривать как модель практического решения этой задачи.

Учитывая, что среднее время, затрачиваемое на скачок глаз, составляет 300—350 мс, а средняя продолжительность дифференцированной двигательной реакции руки, даже такого простого типа, который был использован в наших опытах, — 600 мс, становится понятным, что осуществление указанной возможности может дать существенную, для данных временных масштабов, экономию времени.

В этом параграфе речь шла о первом скачке глаз на объект. Как правило, он был и единственным, поскольку обеспечивал одноактное опознание сигналов. В остальных параграфах этой главы мы будем иметь дело с более развернутыми видами зрительной деятельности, глазодвигательное обслуживание которой в подавляющем большинстве случаев не ограничивается одним установочным скачком.

§ 2.2.

О ФУНКЦИЯХ ДВИЖЕНИЙ ГЛАЗ В ЗАДАЧЕ РАЗЛИЧЕНИЯ

Вопрос об участии движений глаз в зрительном восприятии продолжает усиленно обсуждаться на страницах физиологической и психологической литературы.

В последнее время чаша весов в споре между представителями «моторной и сенсорной теорий» как будто стала склоняться в сторону последней. Однако по-прежнему остается необъясненным, например, факт постоянного присутствия движений глаз при решении некоторых метрических задач. Они упорно сохраняются даже

в тех случаях, когда с точки зрения сенсорной теории необходимость в них полностью исчезает.

Без исчерпывающего ответа на вопрос о функциях движений глаз невозможно решить спор между моторной и сенсорной теориями. Этот вопрос будет возникать с тем же постоянством, с каким появляются сами движения глаз при решении большинства зрительных задач.

Выяснение возможности иных функций глазных движений (кроме установочной) было проведено нами на модели задачи зрительного различения (Бороздина, Гиппенрейтер, 1969).

Испытуемым предъявлялись пары отрезков прямой, расположенных по горизонтали. Предлагалось сравнить эти отрезки по длине, работая возможно более точно. Никакими дополнительными условиями — временем, способом работы, положением или движениями глаз — испытуемые не ограничивались (за исключением просьбы фиксировать световую точку в центре экрана в периоды между предъявлениями объектов).

Относительная разность длины отрезков (она определялась по формуле $\frac{l_2 - l_1}{l_1}$, где l_1, l_2 — длины первого и второго отрезков) варьировала от 0 до 0,5, т. е. от подпороговых до явно надпороговых значений.

Эксперименты включали две серии. Первая серия проводилась с макрообъектами: угловой размер отрезков менялся в пределах 4—6°; вторая — с микрообъектами: длина отрезков варьировала в пределах 40'—1°.

В каждом опыте испытуемые оценивали по 10—20 пар отрезков. Их относительная разность менялась в случайном порядке.

Регистрация движений глаз проводилась с помощью фотооптического метода. Экспериментальная установка позволяла получать и пространственную, и временную развертку движений глаз.

Испытуемые не проходили периода предварительной тренировки: записи движений глаз начинались после одного сеанса, имевшего целью ознакомление испытуемых с условиями экспериментов.

В экспериментах приняли участие 6 испытуемых в возрасте от 18 до 26 лет с нормальным зрением.

Результаты опытов оказались следующими. В области слегка надпороговых, пороговых и подпороговых различий между линиями наблюдалась отчетливая двигательная активность глаз, которая предшествовала ответу испытуемых. Она выражалась, во-первых, в больших скачках, переводящих глаза с одного отрезка на другой, во-вторых, в более мелких скачках, совершавшихся в пределах каждого отрезка.

Характер двигательной активности глаз полностью сохранялся при переходе с макро- на микрообъекты.

В обеих сериях имела место явно выраженная тенденция к увеличению числа скачков обоих видов при уменьшении разницы между линиями, т. е. при затруднении оценок. На рис. 17, А и Б представлены графики зависимости среднего количества фиксаций, приходящихся на каждую пару сравниваемых отрезков, от степени их различия. Рисунки отчетливо иллюстрируют оба отмеченных выше факта: уровни кривых в сериях с макро- и микрообъектами примерно одинаковы, и их максимумы приходятся на подпороговые и пороговые зоны.



Рис. 17. Графики зависимости среднего количества фиксаций от относительной разности отрезков (данные по 5 испытуемым):

А — серия с макрообъектами; Б — серия с микрообъектами

Наибольший интерес, на наш взгляд, представляют мелкие скачки, которые глаз совершал в пределах каждого отрезка. Группы фиксаций, являвшиеся результатом этих скачков, были разделены на «одинарные», «двойные», «тройные» и т. п., по числу фиксаций в

каждой группе. Анализ показал, что «одинарные» фиксации преобладают при всех различиях; «двойные» появляются в надпороговой области, достигая максимума в зоне порога. Группы, состоящие из трех и более фиксаций, концентрируются только в области пороговых и подпороговых различий.

На рис. 17 видно, что кривые имеют тенденцию приближаться к абсциссе по мере увеличения разницы между линиями. Это означает уменьшение моторной активности глаз при возрастании различий между линиями. При явных различиях между отрезками оценка их относительной длины могла осуществляться за одну фиксацию — из той центральной позиции, где глаз находился перед предъявлением отрезков.

При анализе записей движений глаз особое внимание было уделено амплитудам мелких скачков. Было обнаружено, что они, как правило, не совпадают с длиной оцениваемого отрезка. В серии с макрообъектами глаза работали преимущественно внутри отрезков: подавляющее большинство скачков было существенно меньше длины отрезков.

В серии с микрообъектами имели место случаи, когда длина скачков, наоборот, превышала длину отрезка. Число же совпадений в обеих сериях было невелико. В табл. 2—3 дано процентное распределение скачков разной относительной амплитуды (определяемой отношением амплитуды скачка к длине отрезка).

Таблица 2—3
ПРОЦЕНТНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКАЧКОВ
РАЗНОЙ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ АМПЛИТУДЫ
(средние данные по 6 испытуемым)

Относительная амплитуда	I серия—макрообъекты	II серия—микрообъекты
0,3—0,5	71	14
0,6—0,8	23	50
0,9—1,1	6	14
1,2—1,5	—	22

Как видно из таблицы, в серии с макрообъектами наиболее часты (71%) скачки с относительной амплитудой 0,3—0,5, довольно большой процент скачков (23%) приходится на амплитуды 0,6—0,8. В серии с микрообъектами самый большой процент приходится на скачки с амплитудой 0,6—0,8. Относительно большой процент (22%) составляют скачки с амплитудой 1,2—1,5. Таблица показывает, что и в серии с макро-, и в серии с микрообъектами количество скачков, амплитуда которых равна оцениваемому отрезку, незначительно (соответственно 6 и 14%).

Не найдя соответствия между абсолютными значениями амплитуды скачков и длиной отрезка, мы поставили вопрос: не существует ли между ними относительной зависимости в том смысле, что не приходится ли на отрезок, оцениваемый как «большой», скачки большей амплитуды, а на отрезок, оцениваемый как «меньший», скачки меньшей амплитуды?

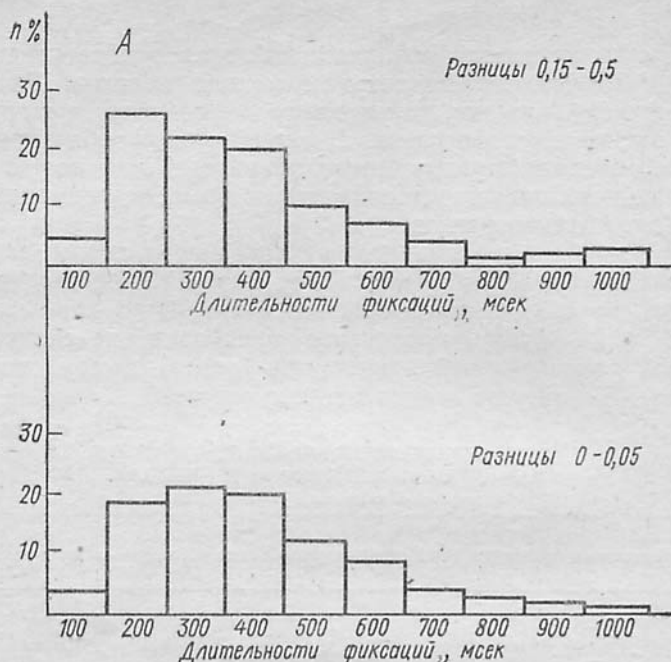
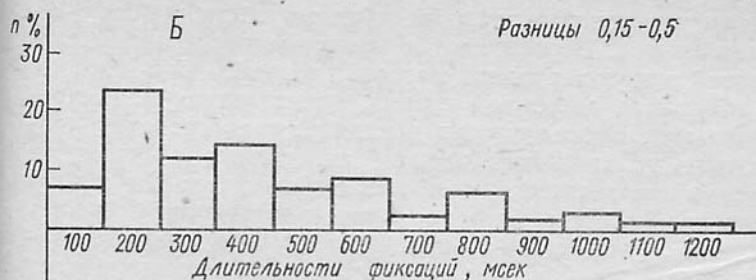


Рис. 18. Гистограммы распределения длительностей фиксации (0,05) различий
А — серия с макрообъектами;

Для ответа на этот вопрос были проделаны следующие операции: из амплитуды скачков, относящихся к отрезку с оценкой «большой», вычиталась амплитуда скачков, относящихся к отрезку с оценкой «меньший»; затем подсчитывался процент положительных и отрицательных разностей. В случае существования указанной выше зависимости количество положительных разностей должно было бы значительно превышать 50%. По нашим подсчетам оно составило 34%. Таким образом, корреляции между амплитудой скачков и последующей оценкой размера обнаружено не было.

Важные сведения, дополняющие картину двигательной активности глаз, были получены при подсчете длительности фиксации. На рис. 18, А и Б приведены гистограммы длительностей фиксации в сериях с макро- и микрообъектами. Легко видеть, что как в зоне пороговых, так и в зоне сильно надпороговых различий меж-



ций при оценке надпороговых (0,15—0,5) и пороговых (0—
между отрезками:

Б — серия с микрообъектами

ду отрезками, распределения длительностей фиксации одинаковы (гистограммы в этих зонах почти тождественны по форме). Особенно важным фактом, на наш взгляд, является отсутствие увеличения длительности фиксации в зоне малых различий. Как видно из гистограмм, в обеих сериях основную долю составляют фиксации от 200 до 400 мс.

Почему учащаются
скачки глаз?

Главный факт, полученный в описанных опытах, состоял в увеличении количества мелких скачков, которые глаз совершал в пределах одного отрезка, при уменьшении различий между отрезками. Этот факт за-

кономерно повторялся у всех испытуемых в обеих сериях опытов. Попытаемся объяснить его с позиций сенсорной и двух вариантов моторной теорий.

Согласно сенсорной теории, единственная роль произвольных саккадических движений глаз состоит в наведении центрального зрения на объект. Описанное увеличение движений глаз эта теория могла бы объяснить необходимостью более тщательно наводить область «ясного видения» на оцениваемые отрезки. Такое объяснение, вполне пригодное для скачков, осуществлявших перевод глаз с одного отрезка на другой, кажется нам неудовлетворительным в отношении скачков, совершавшихся в пределах одного отрезка.

Во-первых, если бы функция движений глаз была только установочной, то в серии с микрообъектами, где каждый отрезок был существенно меньше диаметра фовеа ($40' - 1^\circ$), скачки глаз должны были либо совершенно исчезнуть, либо число их — значительно сократиться. Однако, как мы уже отмечали, количество скачков полностью сохранялось при переходе к микрообъектам.

Во-вторых, о наводящей функции движений глаз возможно говорить в том случае, когда смена точек фиксации сопровождается появлением в центральной области сетчатки объекта или его части, ранее проецировавшихся на периферию. Поскольку объектами в наших экспериментах были отрезки прямой, смещение глаз по ним не приводило к качественному изменению информации — в поле центрального зрения оставался отрезок все того же вида, только несколько смещенный относительно центра фовеа. Таким образом, сенсорная теория не может убедительно объяснить причину возникновения, а также функцию мелких скачков.

Что касается проприоцептивного варианта моторной теории, то он не нашел подтверждения в наших опытах. Поскольку в них не обнаружилось соответствия между длиной отрезков и амплитудой движений глаз, а также между этой последней и субъективной оценкой длины отрезков, нет никаких оснований полагать, что в основе оценок лежало «перекодирование» зрительных сигналов в проприоцептивные с последующим анализом последних.

С точки зрения иннервационной теории полученное в наших опытах усиление двигательной активности глаз при уменьшении разницы между линиями можно было

бы отнести за счет вторичного развертывания двигательного звена в трудных условиях. Правильность такого предположения можно было проверить по следующим его необходимым следствиям. Во-первых, усложнение задачи (уменьшение разницы между отрезками) должно было иметь следствием более тщательную «настройку» глаз на соответствующее движение. Это, в свою очередь, должно было приводить к увеличению латентного периода скачков, т. е. длительности фиксаций. Во-вторых, если движения глаз при усложнении задачи приобретали развернутую внешнюю форму (для усиления сигнала об их амплитуде и, следовательно, длине отрезка), то естественно было ожидать увеличения соответствия между амплитудой скачков и длиной отрезков. Однако оба указанных следствия не имели места в наших опытах.

Можно было бы, конечно, предположить, что для оценки использовалась «внутренняя» сторона скачков, никак не проявлявшаяся во внешних параметрах, этих движений. Но, во-первых, латентный период относится как раз к внутренним аспектам движения как период его подготовки; во-вторых, такое предположение снова оставляет открытым вопрос о причине появления и увеличения числа скачков, а также об их функции.

Невозможность объяснить полученные в экспериментах факты в рамках сенсорной и обоих классических вариантов моторной теории заставила нас искать новое объяснение.

В настоящее время в психологии восприятия все большее распространение получает еще одна точка зрения на связь зрительного восприятия с активными движениями организма. В наиболее отчетливой форме она представлена, например, в работах Дж. Гибсона (J. Gibson, 1966), Р. Хелда (Held, 1961) и суммирована в обзоре Д. Бома (1967).

Эта точка зрения основана на подчеркивании того факта, что результатом движений глаз, головы и всего тела является возникновение закономерных изменений зрительной стимуляции. Характер этих изменений определяется как пространственными свойствами объекта, так и параметрами производимых движений. Выделяя и усваивая «инвариантные взаимосвязи» между собственными движениями и их зрительными следствиями, организм осваивает пространственные отношения внеш-

него мира. Предлагаемое ниже объяснение фактов, полученных в наших экспериментах, во многом совпадает с этим представлением.

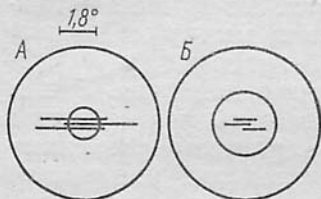


Рис. 19. Схематическое изображение проекций одного отрезка на сетчатке (маленький кружок соответствует фовеа) в результате серии мелких последовательных скачков:

А — серия с макрообъектами; Б — серия с микрообъектами

По нашему мнению, необходимо прежде всего различать механизмы, лежащие в основе грубых и тонких оценок. Если перед субъектом стоит задача сравнить сильно различающиеся объекты, то он может решить ее за счет использования врожденных сенсорных механизмов (Hubel, Wiesel, 1952; Глезер, 1966). Если же разница между воздействиями незначительна, а от субъекта требуется возможно более точная оценка ее, то субъект не может положиться на первые впечатления, так как они скорее подсказывают ему, что объекты одинаковы, чем что они различны. В результате разворачивается специальная активность по добыванию дополнительной информации.

Движения глаз, и в первую очередь мелкие скачки, зарегистрированные у наших испытуемых, и являлись выражением такой активности.

В чем же конкретно состояла функция мелких скачков? Для ответа на этот вопрос необходимо обратить внимание на тот факт, что серии скачков приводили к многократным смещениям проекций отрезков на сетчатке (рис. 19)¹. По нашему предположению, организация таких повторных проекций обеспечивала уточнение длины отрезков.

Высказывая это предположение, мы исходим из того очевидного факта, что в результате всего двигательного опыта субъекта один и тот же объект оказывается для него связанным с целым комплексом зрительных

¹ Рисунок представляет собой схематическое изображение смещений проекции одного отрезка на сетчатке в результате скачков глаз. Проекция восстановлена по двум конкретным записям движений глаз (в серии с макро- и микрообъектами), содержащим среднее число скачков для данной относительной разницы отрезков (0,05).

впечатлений. Отдельные впечатления связаны друг с другом закономерными переходами, которые определяются параметрами вызвавших их движений. Образно говоря, в восприятие данного объекта — его величины, формы и т. п. — входит «знание» того, как он будет выглядеть, оказавшись в результате определенного движения спроецированным на другие участки сетчатки.

Такая комплексная структура зрительных образов создает организму широкие возможности для активного исследования, уточнения свойств внешнего мира с помощью собственных движений, в том числе движений глаз. Если первые впечатления неполны или недостаточно полны для решения определенной зрительной задачи, то, добываясь серией активных движений вариации зрительных сигналов, он восполняет недостающие элементы комплекса, одновременно проверяя возникающие по ходу уточнения гипотезы.

Такую функцию варьирования качества сигналов о длине отрезков и выполняли мелкие скачки глаз у наших испытуемых.

Изложенное представление позволяет объяснить также и другие полученные в экспериментах факты. Сходство всех характеристик движений глаз в сериях с макро- и микрообъектами, не объяснимое с точки зрения классической сенсорной теории, становится понятным, если учесть, что движения глаз обеспечивали уточнение сведений о длине отрезков, в равной мере необходимое в обеих сериях.

Отсутствие соответствия амплитуды движений глаз величине отрезков вполне согласуется с предположением о том, что функция этих движений состояла не в измерении отрезков, а в смещении их проекции на новые участки сетчатки.

Наконец, увеличение в пороговой зоне также количества и больших скачков, переводящих глаз с одного отрезка на другой, можно объяснить усилением в этой зоне необходимости проверки гипотез об относительной длине сравниваемых отрезков, возникающих в результате работы с каждым из них.

Изложенные факты и соображения заставляют расставить несколько другие акценты в споре между сторонниками сенсорной и моторной теорий. Исторически

сложилось так, что представители сенсорной теории выступали одновременно как защитники идеи о пассивном характере восприятия, а сторонники моторной — как защитники представлений об активном его характере. Результаты настоящей работы показывают, что оценка пространственных свойств осуществляется как активный процесс, необходимо включающий движения глаз, — и в этой части изложенная гипотеза согласуется с духом моторной теории. Вместе с тем она предполагает, что роль движений глаз не в поставке проприоцептивных или иннервационных импульсов, а в *обеспечении направленных изменений зрительной стимуляции*, т. е. стимуляции, поступающей в зрительную систему извне.

§ 2.3.

ДВИЖЕНИЯ ГЛАЗ ПРИ ВОСПРИЯТИИ ОБРАЩАЮЩИХСЯ ФИГУР

Обратимые, или двузначные, изображения известны еще со времен Эвклида. Интерес к ним особенно усилился с развитием экспериментальной психологии. Исследователи прошлого и настоящего столетий вновь и вновь возвращались к изучению этого феномена. Так становятся широко известными «лестница Шредера» (1858), «мельница Синстедена» (1860), «куб Неккера» (1883), «жена и теща» Боринга (1930) и др. Двухзначные изображения оказываются в центре внимания гештальтпсихологов, которые используют их в качестве классической иллюстрации обращения отношений «фигуры» и «фона» (Rubin, 1921). Такое внимание к обращающимся фигурам объясняется тем, что их восприятие сопровождается яркими субъективными эффектами; они в основном сводятся к следующему.

Воспринимая сначала одно изображение, наблюдатель вдруг обнаруживает в тех же контурах совершенно другую фигуру. При этом особенно примечателен тот факт, что смена картин вызывается не внешними изменениями объекта, а происходит благодаря некоторому внутреннему процессу «переструктурирования» элементов объекта. Второе изображение не всегда возникает спонтанно; иногда оно предполагает подсказку. Однако

и в этом случае наблюдатель может не увидеть его сразу или вообще не увидеть, несмотря на усиленные попытки. В таких случаях субъект мучительно ищет другое изображение, пытаясь взглянуть на картину «как-то иначе», в то время как воспринимаемая фигура навязчиво «лезет» в глаза. Увидав, наконец, второе изображение, наблюдатель может затем «вызывать» каждую фигуру поочередно; иногда же они сами начинают сменять друг друга, так что становится невозможно долго удерживать какую-либо из них².

Даже беглое описание субъективных явлений, возникающих при рассматривании двойных фигур, обнаруживает ряд фундаментальных свойств восприятия. Это его *активность*, выражающаяся в том, что воспринимаемый образ не определяется однозначно графическим рисунком, а как бы конструируется из его элементов; это его относительная *автоматичность*, проявляющаяся в моментальности возникновения одного изображения, в навязчивости и в самопроизвольной смене изображений; наконец, его *избирательность*, обнаруживающаяся в невозможности одновременно видеть оба изображения, и т. п. Следует сказать, что ни одно из этих свойств зрительного восприятия не проявляется с такой отчетливостью при наблюдении «одинарных» изображений, и именно это обстоятельство делает двойственные изображения незаменимыми объектами исследования перцептивных процессов. Здесь обнаруживается прежде всего возможность экспериментального исследования той активности, которая приводит к «драматическому» возникновению образов.

Уже давно было замечено, что смена точек фиксации на двузначных фигурах способствует их обращению. На основании этого делался вывод, что движения глаз ответственны за обращение фигур (Wallin, 1905; Titchener, 1906).

Исследователи, предпринявшие экспериментальную проверку этой гипотезы, в качестве возможной альтернативы выдвинули противоположный тезис, что смена фигур происходит в результате какого-то центрального

² Читатель может убедиться в существовании описанных феноменов на собственном опыте, если он попытается обращать фигуры, приведенные на рис. 20 и 21 (мы надеемся, что нанесенные на них точки фиксации глаз окажутся не слишком большой помехой).

процесса, а движения глаз являются ее следствием (Zimmer, 1913; Sisson, 1935; Pheiffer et al., 1956).

Основной способ проверки обеих гипотез состоял в подсчете числа случаев, когда обращение фигур предшествовало скачку глаз и когда оно за ним следовало. Перевес оказался на стороне первых. На основании этого все только что цитировавшиеся авторы пришли к выводу, что движения глаз — не причина, а следствие обращения фигур.

Нужно, однако, заметить, что способы исследования движений глаз в указанных работах имели существенные недостатки. Это были либо визуальное наблюдение через увеличительное стекло (Zimmer, 1913), либо техника регистрации с низкой разрешающей способностью (Sisson, 1935; Pheiffer et al., 1956). В результате не создается уверенности в том, что в этих экспериментах выявлялись все движения глаз, особенно движения очень малой амплитуды. Кроме того, при указанных способах обработки неизбежно возникал вопрос: в пределах какого временного промежутка, включающего сигнал об обращении фигуры и скачок глаз, правомерно было признавать наличие причинно-следственных отношений? Решая этот вопрос, экспериментаторы, по их же собственному признанию, выбирали указанный интервал произвольно.

Не удовлетворяясь имеющимися в литературе данными, мы предприняли самостоятельное исследование эффектов обращения фигур, используя высокочувствительную технику регистрации движений глаз (Гиппенрейтер, Седакова, 1970). Задачей экспериментов было получить дополнительные данные об особенностях движений глаз при обращении фигур. На основе этих данных мы предполагали рассмотреть вопрос об отношении моторных и собственно перцептивных аспектов описываемого феномена, а также о возможной функции движений глаз.

В качестве объектов использовалось 7 различных фигур: 4 геометрические фигуры типа «куб Неккера» и 3 изображения — картины типа «профили — ваза».

Испытуемым после предварительного ознакомления с каждым объектом предлагалось по сигналу экспериментатора поочередно «вызывать» каждую фигуру или изображение, отмечая момент смены изображений нажатием на кнопку.

Для регистрации движений глаз использовался фотооптический метод. Установка позволяла получать одновременно пространствен-

ную и временную развертку траектории движений глаз. Команда экспериментатора к обращению и сигнал от кнопки испытуемого отмечались на той же фотобумаге, на которой регистрировались движения глаз испытуемого³. Эта техника позволяла с большой точностью определять характер поведения глаз после подачи команды об «обращении» изображения, в момент возникновения нового изображения с учетом латентного периода нажатия испытуемым на кнопку и в период, следующий за этим моментом. В опытах участвовали 5 испытуемых.

Записи показали, что в начальный период работы с объектами наиболее частыми были случаи, когда обращению фигур предшествовали скачки глаз. В процессе повторной работы с одним и тем же объектом намечалась отчетливая тенденция к сокращению количества фиксаций перед появлением нового изображения, а также к уменьшению их пространственного разброса (рис. 20, А, Б, В). Если при первых попытках увидеть новое изображение количество фиксаций в среднем было равно 8, то при повторных произвольных обращениях фигур оно сократилось до 5, а у отдельных испытуемых — до 2 на каждое появление нового варианта фигуры. Характерно, что фиксации всегда группировались в определенной зоне объекта и никогда не распределялись по его контуру.

По мере повторных предъявлений выделялись зоны, в которых испытуемому было легче всего вызывать и удерживать данное изображение. Таким образом, эти зоны оказывались как бы изобразительными центрами каждой фигуры и в то же время центрами «отстройки» от конкурирующего изображения (рис. 21, А, Б).

Иногда при достаточно длительной работе с объектами перевод взгляда в соответствующую зону становился недостаточным для удержания одного изображения: оно автоматически «обращалось» в другое. В результате испытуемый оказывался способным видеть из одной этой зоны любой вариант объекта. В этих случаях он начинал искать третью зону, переход в которую облегчил бы ему процесс «отстройки» от мешающего изображения. На рис. 21, В показана такая третья позиция, которая функционально заменила вторую.

³ В момент нажатия на кнопку открывалась дополнительная диафрагма в осветителе и луч, отраженный от зеркальца присоски, раздваивался.

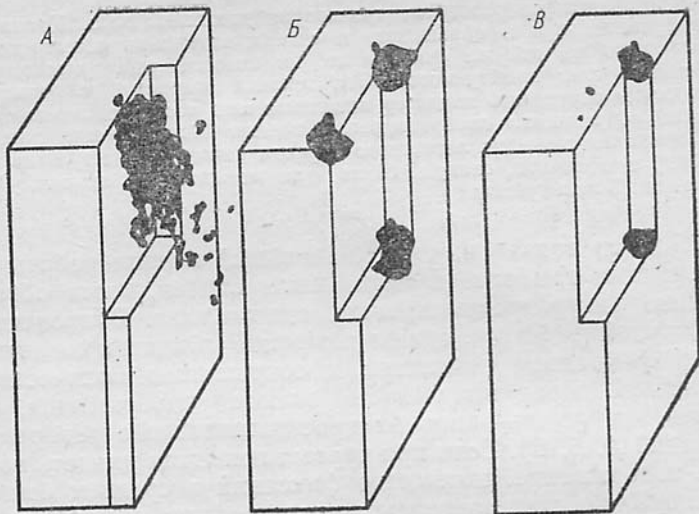


Рис. 20. Движения глаз при задаче поочередно воспринимать разные варианты обращающейся фигуры «ящик»:
А — первые попытки; Б и В — на стадии освоенного действия

Переключение с одного изображения на другое не всегда сопровождалось перемещением глаз. При восприятии некоторых объектов наблюдалась редукция области макродвижений глаз до одной зоны: фиксируя ее, испытуемый видел поочередно оба изображения.

На рис. 21, Г показана «лестница Шредера» с записью движений глаз одного из испытуемых, который, фиксируя одно место объекта, несколько раз «обращал» изображение. Длительности фиксаций, в течение которых происходили неоднократные обращения этой фигуры, достигали 2 с. В эти периоды полного отсутствия внешней двигательной активности глаз испытуемый, по его словам, старался «вытянуть» или «вдавить» фиксируемый угол, и это приводило к восприятию всего объекта то как «лестницы», то как «карниза».

Дополнительная информация была получена при статистической обработке длительности фиксаций. Было проведено сопоставление средних длительностей фиксаций при поиске другого варианта фигуры и фиксаций, непосредственно предшествующих смене изображений. Различия между обеими величинами (соответ-

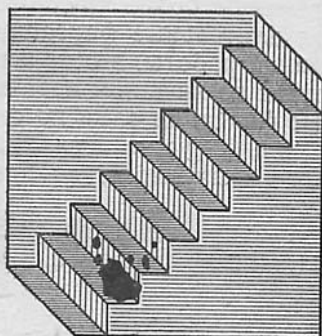
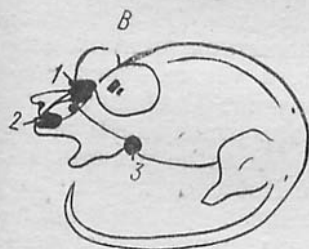
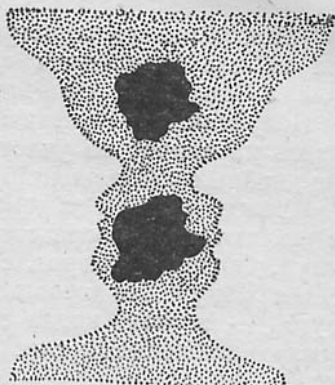
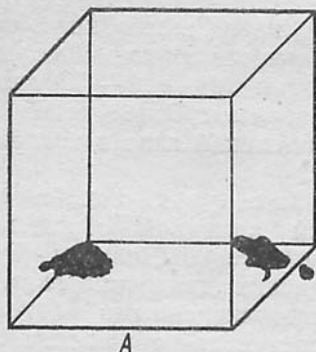


Рис. 21. Зоны фиксации при восприятии разных вариантов обращающихся фигур:

А — куб Неккера; Б — профили — ваза; В — мужчина — мышь; Г — лестница Шредера

ственно 320 мс и 580 мс) оказалось довольно значительным и достоверным.

Были также сопоставлены средние длительности фиксации, предшествующих обращению фигур различной трудности. По словам самих испытуемых, «картинки» обращать и удерживать было легче, чем геометрические фигуры. Средняя длительность фиксации, предшествующих обращению содержательных картин, составила 400 мс, геометрических объектов — 650 мс.

Наконец, аналогичные данные были получены для «трудных» и «легких» вариантов одной и той же фигу-

ры. Так, у одного испытуемого перед вызыванием легких вариантов средняя длительность фиксаций составила 320 мс, а перед восприятием трудных — 580 мс.

Полученные результаты позволяют более четко ответить на вопрос об участии движений глаз в восприятии двойных изображений.

Прежде всего они показывают, что движения глаз не являются непосредственной причиной обращения фигур. Об этом говорят, с одной стороны, случаи обращения фигур без предшествующих движений глаз, с другой — случаи, когда за многочисленными «поисковыми» движениями глаз не наступало обращение фигур.

Наряду с этим в опытах обнаружился другой вид зрительной перцептивной активности, прямо противоположный двигательной активности глаз. Он выражался в «затяжных» фиксациях при попытках вызвать изображение, не меняя позиции глаз, а также перед восприятием более трудного изображения. Очевидно, что эти длительные фиксации были лишь отражением внутренней работы, в остальных своих чертах не раскрывавшейся во внешнем поведении глаз. Добавим, что затяжные фиксации сами по себе не являлись причиной обращения фигур, так как многие из них, несмотря на усилия испытуемого, не приводили к желаемому результату.

Можно задать вопрос: а не происходила ли во время затяжных фиксаций, предшествовавших обращению фигур, усиленная работа «внутренней» моторики, выражавшаяся в том, что глаз «обежал» контур искомой фигуры с целью «построить» ее образ? Двойственные изображения замечательны тем, что в отличие от «одинарных» фигур позволяют с уверенностью дать отрицательный ответ на этот вопрос. Дело в том, что у обоих аспектов изображений имелся один и тот же контур, и никакое движение по нему не могло «построить» образ одной фигуры и «подавить» образ другой.

Еще один важный вопрос: была ли у движений глаз в данных опытах полезная функция? На наш взгляд, да. Она состояла в перемещении глаз в оптимальную для восприятия данной фигуры позицию. Интересно, что такая позиция находилась не сразу, о чем свидетельствует большой разброс фиксаций в начальные периоды работы с объектом (см. рис. 20, А).

Что же руководило движениями глаз, если сами они не могли «руководить» перцептивным процессом? Наш взгляд, таким определяющим началом были внутренние перцептивные действия, содержание которых состояло в организации элементов изображения. Процесс организации формы объекта является высокоавтоматизированным навыком, «срабатывание» которого у наших испытуемых приводило к моментальному восприятию одной из фигур при первом взгляде на объект. Для того чтобы увидеть другое изображение, необходимо было актуализировать другой перцептивный навык в условиях противодействия первого, уже реализовавшегося.

Трудности и напряженность действий в условиях интерференции двух навыков хорошо известны в любых видах деятельности: двигательной, речевой, интеллектуальной и др. Субъект обычно ищет любые дополнительные средства, которые помогли бы ему достичь цели.

Типичными вспомогательными средствами при организации зрительных действий являются движения глаз, которые приводят к разнообразным изменениям зрительной информации на «входе», или, проще говоря, изменениям вида объекта. Они и включались в попытки решить задачу. С нахождением оптимальной для восприятия каждой фигуры позиции фазические движения редуцировались потому, что теперь перцептивное действие должно было обслуживаться неподвижной фиксацией: для переорганизации изображения нужно было «охватить» взором сразу весь объект в целом. Диаметр поля «охвата» (оперативного поля зрения для описываемого вида перцептивных действий) определялся размером объекта и составлял в наших опытах 10—12°.

Описанные факты послужили стимулом для поиска новых методических путей изучения процесса *внутренней зрительной активности*. Исследование феноменов обращения двузначных фигур было продолжено с помощью регистрации произвольных движений при фиксации глаз (см. § 4.4).

При анализе основной, установочной, функции макродвижений глаз неизбежно возникает вопрос о размерах той зоны, которая переносится и устанавливается на объекте. Еще Р. Додж предложил называть точку фиксации *зоной фиксации* (Dodge, 1907). В литературе в качестве такой зоны принято называть «область ясного видения», под которой подразумевается проекция центральной ямки на объект. Таким образом, это понятие не столько функциональное, сколько анатомическое, и, может быть, поэтому оно не выдерживает критики со стороны фактов из области зрительного восприятия.

В действительности глаза «переносят» совсем другую область, часто — гораздо большего размера. Так, каждому известна наша способность «охватить» одним взглядом звездное небо, толпу на площади, необъятный горизонт.

Но существуют и более объективные доказательства. В офтальмологии описаны случаи «трубчатого зрения», когда полностью сохраняются функции фovea при полном выпадении функций остальных участков сетчатки. Такие больные могут свободно читать газету с мелким шрифтом, но совершенно не способны передвигаться по улице или незнакомому помещению, нуждаясь для этого в поводыре (Авербах, 1949). При рассматривании сложных изображений больной, лишенный возможности видеть достаточно большим «полем», не опознает объекты (Лурия и др., 1961). Наконец, в уже описывавшихся опытах (Андреева и др., 1972) испытуемые сталкивались с аналогичными трудностями при ограничении поля зрения с помощью специальной присоски.

Выше, при изложении результатов наших экспериментов, неоднократно приводились факты «полевого» видения. Среди них — восприятие знаков, отстоящих на 10° и более от точки фиксации (см. § 2.1), симультанное различение пар отрезков с большой относительной разностью длины, расположенных в зоне $10-12^\circ$ (см. § 2.2), обращение фигур размером до 12° из одной точки фиксации (см. § 2.3) и др.

Все описанные факты показывают, что зрительная зона, определяющая не только восприятие, но и практические действия, может не совпадать с анатомическими границами центральной ямки и далеко выходить за ее пределы. В то же время эта зона не совпадает с общим полем зрения, иначе установочные движения глаз были бы не нужны.

Приведенные факты побудили нас ввести понятие «оперативного поля зрения» для обозначения той части поля зрения, в пределах которой в каждый данный момент осуществляется определенное зрительное действие (обнаружение, различение, опознание и т. п.). Аналогичными по смыслу понятиями являются: «поле внимания» (Moray, 1970), «функциональное поле зрения» (Sanders, 1963). Различные аспекты «полевого» видения обсуждаются уже давно в виде вопросов о возможностях периферического зрения, об объеме восприятия или узнавания, об оперативных единицах восприятия, объеме фиксации и т. п. (Hamilton, 1907; Reudieger, 1907; Collier, 1931; Woodrow, 1938; Tinker, 1958; Crovitz, Schiffman, 1965; Taylor, 1965).

Исследование круга явлений, связанных с оперативным полем зрения, представляет большой теоретический и практический интерес. Вопрос о размерах этого поля подводит к необходимости исследования факторов, влияющих на него. Накопленные в экспериментальной психологии факты позволяют предполагать, что размеры оперативного поля — функция многих переменных. Главные из них — характер зрительной задачи, пространственные свойства объектов, наличие перцептивных навыков и т. п.

Нами был проведен ряд экспериментов для исследования оперативного поля при решении задач опознания и поиска (Гиппенрейтер, 1964; Гиппенрейтер, Густяков, 1968). Первая часть экспериментов была посвящена выявлению предельных размеров зоны, внутри которой возможно опознание объектов. Имея самостоятельное значение, эти опыты носили подготовительный характер.

Дело в том, что, согласно нашему предварительному представлению, оперативное поле — глубоко динамичное явление, и исследование его может осуществляться лишь в условиях «живой» задачи, сохраняющей возможность игры различных факторов. Такая задача, как

модель реальной ситуации (предполагающей зрительный поиск) была использована во второй части экспериментов.

Исследование размеров зоны опознания

Вопрос о размерах области периферического зрения, в пределах которой может осуществляться опознание объектов, рассматривался в экспериментальной психологии с начала нашего века. Как правило, для целей определения этой области использовалась тахистоскопическая техника предъявления зрительных объектов на различных расстояниях от точки фиксации. Применение тахистоскопа было связано с необходимостью исключить возможное смещение глаз в сторону предъявленного объекта: время экспозиции всегда было меньше латентного периода движения глаз и не превышало 200 мс. Было установлено, что по мере смещения стимула от центра к периферии происходит снижение процента правильно опознанных стимулов (Hamilton, 1907; Reudieger, 1907; Woodrow, 1938).

Существенными методическими недостатками описанных опытов были, во-первых, искусственное ограничение времени опознания и, во-вторых, сохранение постоянного размера стимулов независимо от места их предъявления в поле зрения. Оба этих обстоятельства создавали неравные условия для различных участков сетчатки, имеющих различную разрешающую способность и требующих для опознания экспозиции различной длительности.

В порядке устранения указанных недостатков нами было прежде всего снято искусственное ограничение времени предъявления объектов. Это оказалось возможным благодаря регистрации движений глаз; она позволяла контролировать положение глаз в отношении объекта. С другой стороны, объекты различной степени периферичности были уравнены по параметру остроты зрения.

Испытуемому предъявлялась буквенная таблица. В центре находилась буква размером 30'. Вверх, вниз, вправо и влево от нее располагались ряды букв, интервалы между которыми составляли

5°. Таким образом, буквы были размещены на расстояниях 5, 10, 15, 20 и 25° от центра таблицы. Размер каждой буквы увеличивался пропорционально падению остроты зрения того участка сетчатки, на который она проецировалась при фиксации центральной буквы. Таким образом, размер всех букв, выраженный в пороговых единицах остроты зрения, был одинаковым.

Испытуемому ставилась задача назвать все буквы, которые он мог опознать, фиксируя центральную букву таблицы.

Как показали записи, радиус области «блуждания» глаз при решении указанной задачи не превышало 1—2°. При отсутствии макросмещений глаз опознание букв происходило в довольно широкой области, доходившей до 15°.

В полученных результатах обращает на себя внимание тот факт, что опознание оказалось более эффективным в височной области сетчатки, где острота зрения несколько снижена. Это, по-видимому, объясняется участием височных половин сетчатки в бинокулярном зрении, для которого восприятие и опознание форм объектов являются типичной задачей.

Следует учесть, что полученные размеры зоны опознания соответствовали объектам, имевшим величину, равную 30 пороговым единицам остроты зрения. Естественно ожидать расширение этой зоны для объектов больших размеров. С другой стороны, величина ее должна быть также несколько большей для одиночных знаков, так как в случае предъявления ряда объектов (как это было в наших опытах) возникает эффект взаимной маскировки (Korte, 1923).

Итак, в описанных опытах были установлены размеры поля зрения, в пределах которого возможно осуществление функции опознания объектов. Имея в виду эти результаты, мы могли вернуться к вопросу о размерах области, внутри которой происходит зрительное опознание объектов в естественных условиях.

Исследование оперативного поля зрения в задаче зрительного поиска

Выше уже отмечалась близость явлений оперативного поля зрения и объема восприятия. Вместе с тем они имеют существенные различия. Последние определяют

ся традиционным методом исследования объема восприятия, основанным на кратковременных экспозициях. При всем значении этого метода он имеет ряд особенностей, ограничивающих возможности его применения к исследованию динамики перцептивной деятельности. Среди них — вынужденная одноактность восприятия, связанная с необходимостью отчета после каждой экспозиции; искусственное ограничение времени предъявления; однотипность исследуемых задач, сводящихся к опознанию объектов и их последующему воспроизведению.

Метод регистрации и анализа движений глаз лишен этих недостатков. Как и в случае тахистоскопических опытов, в качестве внешней функциональной единицы перцептивной деятельности здесь выступает отдельная фиксация — короткий период относительной неподвижности глаза, в течение которого и осуществляется основная зрительная работа. Однако в отличие от описанных опытов различные параметры зрительного восприятия здесь могут быть изучены в условиях разнообразных зрительных задач, при непрерывной смене точек фиксации, продолжительность и пространственная локализация каждой из которых не определяется искусственно, а диктуется внутренним ходом решения задачи.

В опытах, основанных на применении глазодвигательного метода, проблема объема восприятия преобразуется в проблему *объема фиксации*. Для определения объема фиксации необходимо знание количества фиксаций и объема информации, переработанной в течение этих фиксаций. Практически единственным видом зрительной работы, в отношении которой исследовался объем фиксации, был процесс чтения. Относительная легкость исследования этого вопроса применительно к задаче чтения определяется возможностью точного учета объема воспринятого (т. е. прочитанного) материала наряду с простотой его выражения в количестве букв, слогов или слов. Различными авторами была показана зависимость объема фиксации от типа и размеров шрифта, навыка чтения, трудности текста и т. п. Особенную актуальность этот вопрос приобрел в связи с задачей скоростного чтения (Paterson, Tinker, 1947; Tinker, 1958; Taylor, 1965; McLaughling, 1969).

При исследовании объема фиксации в процессе чте-

ния обычно имеется в виду объем информации, а не площадь «видения». Хотя эти аспекты взаимосвязаны, каждый из них имеет самостоятельное значение. Однако на материале печатного текста и его чтения они с трудом могут быть разведены.

Для исследования оперативного поля зрения нами была выбрана задача зрительного поиска. Она характеризуется тем, что наблюдатель должен выбрать из большого количества одновременно предъявленной информации объект или группу объектов, обладающих определенными свойствами. Задача поиска удобна тем, что допускает широкие вариации внешних параметров объекта: формы, цвета, размеров, пространственной организации и т. п. С другой стороны, она (как и чтение) сохраняет возможность варьировать «субъективные» факторы: тактику, внутреннюю установку, тренированность наблюдателя и др.

Конкретной задачей настоящей работы было исследование возможного влияния на оперативное поле зрения внешних и внутренних, т. е. зависящих от наблюдателя, факторов при зрительном поиске.

Работа состояла из нескольких серий. В каждой серии менялся какой-либо один параметр, характеризующий объект или способ работы с ним.

Объектами служили числовые таблицы. Они содержали либо 49, либо 64 белых двузначных числа на черном фоне. Переменными параметрами были: общие угловые размеры таблиц, их плотность, способ пространственной организации чисел, способ восприятия (вводимый инструкцией), тренированность испытуемых. Все опыты проводились в затемненной комнате. Объекты проецировались на экран. Расстояние от наблюдателя до экрана составляло 1 м.

Испытуемому давалась инструкция отыскивать в таблице число, называемое экспериментатором. Число называлось в случайном порядке после того, как находилось предыдущее. За один опыт испытуемый производил 10 поисков. Каждый поиск сопровождался регистрацией движений глаз фотооптическим методом. Установка позволяла получать временную и пространственную развертку движений глаз.

В опытах участвовали 3 испытуемых с нормальным зрением. Всего было зарегистрировано 400 траекторий отдельных поисков, измерено и обработано более 1200 фиксаций.

При обработке записей прежде всего измерялись *объем и площадь фиксаций*. С этой целью необходимо было учитывать количество фиксаций и количество осматриваемых чисел с учетом их пространственного размещения. Количество фиксаций подсчитывалось на записи

сях движений глаз; количество осмотренных чисел в различных сериях устанавливалось различными способами. В тех случаях, когда испытуемому задавался упорядоченный способ просмотра таблиц по рядам, количество просмотренных чисел совпадало с количеством чисел от первого числа до искомого.

При работе с объектами, в которых содержались группы чисел, количество осмотренных чисел также определялось по записям движений глаз: на них было видно, в какие группы «заходил» глаз при поиске и сколько таких групп, а следовательно, и чисел он осмотрел за данный поиск. В случаях «неупорядоченного» осмотра объекта, когда испытуемому представлялся свободный выбор тактики поиска, а числа были равномерно рассеяны по объекту, определялось среднее количество осмотренных чисел по всем поискам в данной таблице, и эта величина сопоставлялась со средним количеством фиксаций в данной таблице.

При подсчете среднего количества осмотренных чисел мы исходили из следующего рассуждения. Поскольку нахождение отдельного числа является случайным событием (расположение чисел случайное, и испытуемый не знает, в каком месте объекта находится число), то при самом благоприятном исходе поиска испытуемый осматривает всего одно число — и оно окажется искомым; при самом же неблагоприятном исходе ему придется осмотреть $n-1$ чисел⁴, а в среднем $\frac{n}{2}$ чисел.

Другим параметром, по которому производилась обработка записей, была *длительность фиксаций*. Если объем и площадь фиксаций говорили о том, какое количество материала подвергалось обработке за одну фиксацию, то средняя длительность фиксации давала временную характеристику этой функциональной единицы процесса.

Задачей *первой серии* было изучение влияния угловых размеров объекта на оперативное поле зрения.

Изменение размеров таблиц достигалось изменением расстояния между проектором и экраном. Таблицы содержали 49 двузначных чисел (7×7). Использовались таблицы трех размеров, характеристики которых соотносились между собой как 1:2:4 (табл. 2—4).

⁴ Число, найденное в предыдущем поиске, в подсчете количества осмотренных чисел не учитывалось.

Таблица 2-4

Тип таблицы	Общий угловой размер таблицы	Угловой размер одного числа	Плотность (расстояние между соседними числами)
I	14°	40'	2°
II	7°	20'	1°
III	3°30'	10'	30'

Результаты первой серии приведены в табл. 2-5. Они показывают, что с уменьшением общих угловых размеров объекта объем фиксации фактически остается одним и тем же и приблизительно составляет одно двузначное число за одну фиксацию, хотя площадь, занимаемая этим числом, уменьшается в 4 раза. Средняя же длительность фиксаций с уменьшением угловых размеров объекта увеличивается. Если для таблиц первого типа она составляет 200 мс, то для третьего — 320 мс, т. е. в 1,6 раза больше.

Таблица 2-5

Тип таблицы	Характеристики таблиц	Средняя продолжительность одного поиска (в с)	Объем фиксации (кол-во чисел, осматриваемых за одну фиксацию*)	Средняя длительность фиксаций (в мс)
I	Размер числа 40'	5,2	1,2	200
II	Плотность 2°			
II	Размер числа 20'	7,2	1,0	240
	Плотность 1°			
III	Размер числа 10'	13,5	1,1	320
	Плотность 30'			

* Здесь и далее за единицу объема фиксации принимается одно двузначное число.

Следует отметить, что в описанной серии вместе с угловыми размерами таблиц менялась их плотность. Поэтому отсутствие изменений объема фиксации, увеличение которого было естественно ожидать при увеличении плотности объекта (в пределах оперативного поля оказывалось больше чисел), можно было отнести за счет отрицательного действия другого фактора — уменьшения угловых размеров чисел. Для выяснения

вопроса об изолированном влиянии на объем фиксации плотности объекта была проведена вторая серия.

Объектами во второй серии были таблицы, содержавшие 64 двузначных числа, расположенных рядами (8×8). В отличие от первой серии во второй серии угловые размеры чисел оставались неизменными и составляли 47'. Изменялась только плотность (соответственно и общие угловые размеры) таблиц в отношении 1:1,5:2,5. Задачей второй серии было выявить влияние на объем фиксации изменения плотности объекта, т. е. количества объектов в одной и той же области пространства, при сохранении угловых размеров чисел. Таблицы имели следующие характеристики.

Таблица 2-6

Тип таблицы	Общий угловой размер таблицы	Угловые размеры одного числа	Плотность
I	8°	47'	1°
II	12°	47'	1°30'
III	20°	47'	2°30'

Испытуемый должен был отыскивать называемое экспериментатором число путем последовательного просмотра рядов таблиц начиная с первого, т. е. в этой серии задавался упорядоченный способ просмотра чисел.

Результаты серии приведены в табл. 2-7.

Таблица 2-7

Тип таблицы	Плотность объекта	Объем фиксации
I	1°	1,2
II	1°30'	1,1
III	2°30'	0,9

Из таблицы видно, что с увеличением плотности объекта объем фиксации несколько уменьшается, хотя порядок его остается тем же: примерно равным одному двузначному числу на фиксацию. Остается предположить, что он определяется пространственной организацией таблиц — распределением в ней чисел упорядоченными рядами по одному. Эта организация объекта

«диктует» зрительной системе способ работы с числами также по-одному, и соответственно размер оперативного поля определяется величиной числа (47').

Для проверки этого предположения была проведена третья серия, задачей которой было исследование влияния на объем фиксации и размер оперативного поля пространственной организации объекта.

В этой серии менялся способ расположения чисел внутри таблицы. В связи с этим таблицы делились на следующие типы: с упорядоченным расположением чисел (I тип), с равномерно рассеянным расположением (II тип), с расположением в группы по 4, 8 и 12 чисел (соответственно III, IV и V типы).

Общий угловой размер таблиц составлял 14° , угловой размер числа по высоте — $40'$; во всех таблицах общее количество чисел было одинаковым и равнялось 49. Способ поиска испытуемому не задавался, т. е. выбирался им произвольно.

В табл. 2—8 приводятся количественные результаты опытов третьей серии. Из нее видно, что таблица с группами по 8 чисел (4-я строка) оказалась оптимальной не только по показателю объема фиксации, но и по средней продолжительности одного поиска (3 с).

Таблица 2—8

Тип таблицы	Средняя продолжительность одного поиска (в с)	Объем фиксации (кол-во чисел, осматриваемых за одну фиксацию)	Средняя длительность фиксации (в мс)
I расположение чисел рядами	5,2	1,2	200
II рассеянное расположение чисел	5,7	1,7	210
III группировка по 4 числа	4,4	2,0	240
IV группировка по 8 чисел	3,0	2,9	250
V группировка по 12 чисел	4,6	1,5	250
Va группировка по 12 чисел (с инструкцией)	5,1	3,0	290
Vb группировка по 12 чисел (после тренировки)	3,1	4,2	260

Данные табл. 2—8 показывают, что группировка чисел оказала прямое влияние на объем фиксации: если при упорядоченном расположении чисел за одну фиксацию воспринимается примерно одно число, то в группах по 4 это количество увеличивается до двух чисел,

а в группах по 8 — фактически до трех двузначных чисел. Интересно, что дальнейшее увеличение групп (до 12) приводит к падению объема фиксации до 1,5. Эти результаты показывают, что организация объекта может прямо влиять на организацию оперативного поля зрения: расположение информации компактными группами, по-видимому, побуждает к «полевому» способу работы. Однако функционирование оперативного поля, навязанного площадью компактной группы, возможно при условии, если количество знаков в группе не превышает объема одномоментного восприятия (Sperling, 1960). При большем количестве, как показывают результаты, происходит возврат к поэлементному восприятию чисел. Последний факт дал возможность поставить вопрос, нельзя ли специальной инструкцией «навязать» глазу симультанный способ работы и в группах по 12 чисел.

С этой целью опыты с таблицей, содержащей группы по 12 чисел, были повторены с инструкцией: «стараться за одну фиксацию воспринимать как можно больше чисел». В результате объем фиксации возрос вдвое (с 1,5 до 3), вместе с тем увеличились общее время поиска и средняя продолжительность фиксаций (см. табл. 2—8).

Дополнительные сведения о временном режиме работы глаза в условиях «поэлементного» и «полевого» способа дали кривые распределения длительности фиксаций, представленные на рис. 22. На рисунке видно, что вместе с увеличением объема фиксаций происходит сдвиг кривых вправо — в сторону увеличения длительности фиксаций. Особенно выражен этот сдвиг в случае работы с группами по 12 чисел (с инструкцией) по сравнению со свободным способом работы с тем же объектом. Из приведенных кривых видно, как переход на нарочито «полевого» способ работы приводит к появлению фиксаций большой длительности: в областях 700, 800, 1000 мс и выше, вовсе не наблюдавшихся в условиях «свободного» способа работы с тем же объектом.

Полученные результаты показали возможность управления способом восприятия посредством увеличения (или уменьшения) размера оперативного поля зрения. С другой стороны, факт увеличения продолжительности фиксаций вместе с расширением их объема заставил предположить, что «количество работы», необходимое

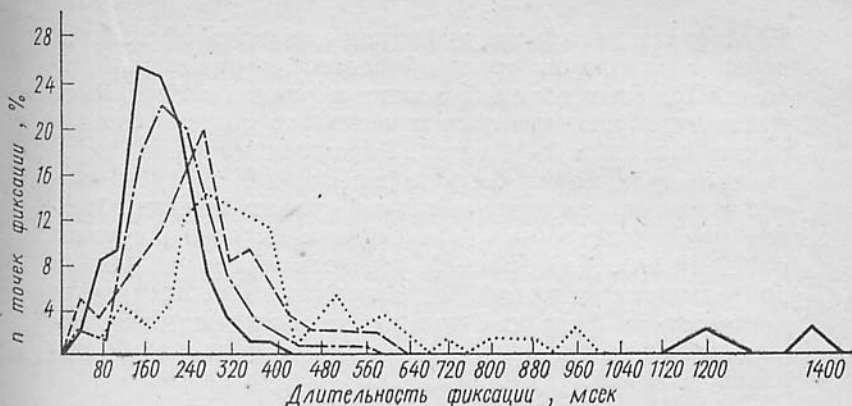


Рис. 22. Кривые распределения длительности фиксации при работе с таблицами разного типа (исп. Р. М.):

сплошная линия — упорядоченные ряды; штрихпунктирная — равномерно рассеянные числа; штриховая линия — группы по 12; пунктирная — группы по 12 с дополнительной инструкцией

для обработки определенного количества материала, остается тем же независимо от способа восприятия.

Для проверки этого предположения были проведены дополнительные опыты с задачей выяснить возможность сокращения продолжительности фиксации в условиях восприятия большим полем. С этой целью предварительно были проведены тренировочные опыты, состоящие из 30 поисков в группах различных размеров. После тренировки были повторены опыты с таблицей из групп по 12 чисел, на этот раз без всякой инструкции. Результаты последних замеров приведены в табл. 2—8. Как видно из таблицы, в результате тренировки действительно сократилась средняя продолжительность одной фиксации (260 мс) при еще большем увеличении объема фиксации (§ 4.2). Таким образом, опыты показали возможность добиться «экономичной» работы большим полем за счет образования перцептивного навыка.

Итак, в результате исследования выяснилось, что на размер оперативного поля зрения (n , следовательно, на объем фиксации) влияет не столько размер или плотность объекта, сколько его пространственная организация. Поэлементное размещение информации приводит к такому же поэлементному способу ее восприятия.

Распределение той же информации в виде компактных групп стимулирует «полевой» способ перцептивной работы. При этом объем фиксации и размер оперативного поля могут увеличиваться в несколько раз (в условиях наших опытов в 3—4 раза). Расширение границ оперативного поля может быть также следствием *произвольной установки* на одномоментный «охват» группы объектов (увеличение объема фиксации с 1,5 до 3 в группах по 12 чисел). Как правило, это приводит к увеличению длительности фиксаций. Однако в процессе тренировки длительность фиксаций при работе большим оперативным полем может быть снижена до ее нормальных значений (250 мс).