

## С помощью чего мы видим внешний мир!

Человек не сомневается в том, что он видит окружающий мир глазами. Глаза — это органы зрения, так же как уши — органы слуха, нос — орган обоняния, язык — орган вкуса, а кожа — орган осязания. Глаз обычно рассматривают как инструмент сознания или орган мозга. Однако истина заключается в том, что глаза находятся на голове, голова — на туловище, а туловище опирается на ноги, которые в свою очередь обеспечивают положение туловища, головы и глаз относительно опорной поверхности. Зрение — это целая воспринимающая система, а не просто канал, по которому передаются ощущения (Gibson, 1966b). Мы видим окружающий мир не просто глазами, а с помощью системы «глаз-на-голове-на-теле-с-опорой-на-земле». Зрение не сидит в теле, подобно тому как, по мнению некоторых, разум размещается в мозгу. Перцептивные способности организма не стоит искать в каких-то отдельных анатомических частях, они принадлежат иерархически организованной системе.

Мне могут возразить, что если даже *видят* не глазами, то *смотрят* наверняка глазами. Однако смотреть глазами — значит просто «смотреть на», а не «смотреть *вокруг*». Это значит сканировать взглядом объект — страницу печатного текста, картину и т. п. В этом процессе участвуют не только глаза, но и голова, а точнее, система «глаз-голова», о чем было уже сказано выше.

Исключительное внимание, которое уделяют движению глаз, и пренебрежение, проявляемое в отношении движений головы, — глубокая ошибка в фотографической теории зрения, причем этой ошибке по крайней мере сто лет. В книге «Физиологическая оптика» Гельмгольц утверждал: «Цель зрения состоит в том, чтобы в определенной последовательности видеть различные объекты или части объектов, причем видеть по возможности максимально отчетливо. Эта цель достигается с помощью такого

наведения глаз, благодаря которому изображения данного объекта на обеих сетчатках проецируются в фовеа. Управление движениями глаз полностью подчинено этому конечному результату; глаза взаимодействуют друг с другом и устанавливаются таким образом, чтобы в них попало наибольшее количество света. Без этой цели (достижения четкого изображения объекта) нельзя осуществить никаких движений глаз» (Helmholtz, 1925, с. 56). Гельмгольц предполагал, что воспринимаются только те объекты и части объектов, которые попадают в фиксированное поле зрения. Он был бы весьма удивлен, услышав, что человек воспринимает все свое окружение, включая и окружающий мир позади него — ведь эта часть окружения «не является целью зрения».

### Осознание окружающего мира и Эго

Вопреки утверждению Гельмгольца некоторые психологи настаивали на том, что человек осознает окружающий мир, расположенный позади него. Одним из них был Коффка. Он утверждал, что феноменальное пространство простирается во всех направлениях: вон там — одна стена комнаты, там — другая, там — третья, и то, что располагается *позади* нас,— тоже феноменальное пространство. Если стоишь у кромки обрыва спиной к нему, то отчетливо осознаешь пространство позади себя. «Поведенческое пространство не противостоит мне, а включает меня».

Что же лежит между «спереди» и «сзади»? Коффка полагал, что это и есть «тот самый феноменальный объект, который мы называем Эго». Это такой же обособленный объект, как и другие объекты феноменального пространства (Koffka, 1935, с. 322). От этого описания всего лишь один шаг до теории, в соответствии с которой голова и тело наблюдателя *загораживают* поверхности внешнего мира, которые находятся вне заслоняющих краев поля зрения. Коффка ничего не упоминал о поворотах головы и не смог в полной мере оценить значение того факта, что спрятанное и неспрятанное могут меняться местами, но он признавал это

как факт восприятия.

Когда, много лет назад, я ввел различие таких разновидностей внутреннего опыта, как видимое поле и видимый мир, я продолжал развивать идею, выдвинутую Коффкой (Gibson, 1950b, гл. 3). Я утверждал, что видимое поле состоит из мозаики цветов, чем-то похожей на картину, тогда как видимый мир состоит из знакомых объектов и поверхностей, которые располагаются друг за другом. *Видимое поле* имеет границу, близкую по форме к овалу. В нем около  $180^\circ$  по горизонтали и около  $140^\circ$  по вертикали. Его границы нечетки, однако, если присмотреться, их можно легко заметить. *Зрительный мир* не имеет таких границ; он безграничен, подобно поверхности сферы, простирающейся вокруг нас. Видимое поле четко в центре и размыто на периферии, то есть ближе к границам оно становится менее определенным, а у зрительного мира нет такого центра определенности — он четок везде. При повороте головы овальные границы видимого поля перемещаются, при наклоне — вращаются, но зрительный мир при этом остается совершенно неподвижным и всегда — вертикальным. Мозаика зрительного поля искажается при движении. Так, например, когда наблюдатель движется в направлении какой-либо точки, видимое поле начинает растекаться от этой точки, а феноменальные поверхности мира всегда остаются жесткими.

Видимое поле — особый род внутреннего опыта, который возникает в ответ на фиксированную выборку из объемлющего строя, то есть при фиксации головы и глаз. В чистом виде видимое поле возникает только тогда, когда открыт и фиксирован только один глаз. Видимый мир — это разновидность внутреннего опыта, возникающая, естественно, благодаря целостному объемлющему строю при условии, что смотрят вокруг обоими глазами, каждый из которых занимает свою (несколько отличающуюся от другого) точку наблюдения. Поле зрения двух глаз — это нечто вроде наложенных друг на друга поперечных сечений перекрывающихся телесных углов, фиксируемых глазами.

Полю зрения одного глаза можно было бы поставить в соответствие плоскую картину, которую вырезает телесный угол этого глаза. Это соответствие имело бы тот смысл, что все, находящееся внутри телесного угла, можно было бы заменить этой картинкой и при этом феноменальное впечатление осталось бы почти тем же самым. Однако видимый мир — это такая разновидность внутреннего опыта, которая *ничему не соответствует* — ни картине, ни кинофильму, ни даже «панорамному» кинофильму. Видимый мир не является *проекцией* экологического мира. Как это может быть? Видимый мир есть результат извлечения инвариантной информации из объемлющего оптического строя посредством исследовательской деятельности зрительной системы, а осознание наблюдателем своего собственного тела во внешнем мире является составной частью внутреннего опыта.

Осознание чего-то «вовне» и чего-то «здесь» является взаимодополнительным. Заслоняющие границы поля зрения образуют «здесь». Содержание и детали поля зрения являются тем, что «вовне», и чем меньше эти детали, тем дальше они находятся.

### **Зрительное Эго**

В экологической оптике различают незанятые и занятые точки наблюдения (см. 7-ю главу). В первом случае это — место, где наблюдатель *может* находиться, а во втором — место, где наблюдатель *действительно* находится. Объемлющий оптический строй, следовательно, изменяется, поскольку в него входит телесный угол, образуемый наблюдателем, контуры тела которого неповторимы из-за анатомических особенностей индивида. В физиологической оптике такой угол называется *слепой областью*. Однако слепым он является только для эксте-роцепции, но не для проприоцепции. Он *подобен самому наблюдателю*. Его очертания зависят от формы носа, головы и конечностей. Эти очертания изменяются, когда человек надевает очки или когда на лошадь надевают шоры. Таким образом, как только

точка наблюдения занята кем-то, этот кто-то задается вполне однозначно независимо от того, ребенок это или взрослый, обезьяна или собака.

## ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

Сейчас я ни в коем случае не стал бы называть свою книгу 1950 года «Восприятие видимого мира» поскольку такое название порождает путаницу. Более удачным названием было бы «Зрительное восприятие мира». Термин *видимый мир* следует сохранить для обозначения того, что получается в результате осознания окружающего мира с помощью зрения.

Наблюдатель, кроме того, что он воспринимает свое положение *здесь* по отношению к окружающему миру, воспринимает еще и свое тело как *находящееся* здесь же. Конечности наблюдателя внедряются в поле зрения, и даже его собственный нос представляет собой нечто вклинивающееся в поле. Без сомнения, длина человеческого носа определяет то, как он себя видит. (В этом отношении полезно сравнить Эго бабуина и Эго слона.) Нос для нас — это левосторонний край в правом поле зрения и правосторонний край в левом поле зрения. Следовательно, он вызывает особого рода субъективные ощущения, в теории бинокулярного зрения называемые *двоящимся образом* и представляющие собой предельный случай *перекрестной диплопии*. Таким образом, нос может служить теоретическим нулем для такого параметра, как расстояние от места, занимаемого наблюдателем.

Так как занимаемая точка наблюдения, как правило, движется, а не покоится, животное видит свое тело движущимся относительно земли. Оно видит те части окружающего мира, к которым направляется, видит движение своих ног относительно тела и поверх земли. Если оно смотрит вокруг во время передвижения, то видит повороты своей головы. Все это случаи зрительной кинестезии.

## Устойчивый окружающий мир: постоянство, сосуществование и согласованность

Говорить, что некто осознает окружающий мир позади себя,— это все равно, что утверждать, что некто осознает *постоянство* окружающего мира. Если, осматриваясь по сторонам, поворачивать голову, то вещи будут теряться из виду и появляться в виду, однако они будут сохраняться даже в том случае, когда их не видно. Все, что исчезает из поля во время поворота направо, вновь появляется в поле при повороте налево. Изымаемая структура впоследствии вновь добавляется — такие превращения обратимы. Следовательно, можно сказать, что при этих превращениях структура является *инвариантной*. Извлекать инварианты — значит воспринимать постоянство поверхностей — такова моя точка зрения. Если так, то нет необходимости апеллировать к концепции перманентности объектов, равно как и к любой теории развития понятий.

## ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ВОСПРИЯТИЯ ПОСТОЯНСТВА

Разумеется, восприятие постоянства доступно не только зрительной системе. Это амодальная форма восприятия, в которой участвуют все воспринимающие системы и которая выходит за рамки отдельных «чувств». Зрение сопровождается осязанием и слухом. Во время прогулки маленький ребенок, глядя на странный, необъятный мир, может прикинуть к руке матери, потеряв на время ее из виду, чтобы убедиться в ее постоянстве. Когда мать исчезает за углом или теряется из виду в темноте, ее постоянство подтверждается ее слышимым голосом. Информацию, задающую продолжающееся существование чего-то, могут нести как прикосновение или звук, так и свет. Непрерывная стимуляция для восприятия постоянства необязательна.

Воспринимать постоянство поверхностей, которые не находятся на виду, означает воспринимать также и их сосуществование с поверхностями, которые находятся на

виду. Короче говоря, спрятанность является непрерывным продолжением неспрятанности; они *связаны* друг с другом.

Раздельные места и объекты воспринимаются сосуществующими. Это означает, что раздельные *события* в этих местах воспринимаются происходящими одновременно. То, что происходит в одном конце коридора, наблюдатель видит как происходящее одновременно с тем, что происходит в другом конце, даже если для этого ему приходится смотреть то вперед, то назад. Следовательно, выборка разных событий, происходящих одновременно, может осуществляться последовательно, и их одновременность нарушаться не будет, так же как выборка различных сосуществующих мест может производиться последовательно без нарушения их сосуществования.

### **Как работает система «глаз — голова»? Очерк новой теории**

Оглядываясь вокруг, мы в то же время на что-нибудь смотрим. Другими словами, эти два процесса тесно связаны, однако изучать их можно и по отдельности. Например, психологи, занимавшиеся зрением, изучали только процесс разглядывания чего-либо. Они регистрировали и измеряли так называемые движения глаз, то есть движения глаз *относительно головы*. Голова обычно фиксировалась с помощью определенного приспособления. В таком положении испытуемому предлагалось сканировать взглядом какой-нибудь объект для показа, размещенный в неподвижном поле зрения, например узор из светящихся в темноте точек, строку, напечатанную на листе бумаги, или картину. Движения глаз, с помощью которых испытуемый переходил от фиксации одного объекта к фиксации другого, имели вращательный скачкообразный характер. Такие движения были названы *саккадическими*. По теории сетчаточного изображения, глаз смещается таким образом, чтобы изображение «интересующего объекта» попало в фовеа, где острота зрения максимальна, а плотность колбочек наиболее высока. Анатомическое понятие фовеа

соответствует психологическому понятию центра наиболее ясного видения. Считается, что в фовеа — наилучшее оптическое разрешение. Все это подразумевалось в приведенной выше цитате из Гельмгольца.

### **Общепринятая классификация движений глаз**

Кроме сканирования, есть и другие движения глаз. Принятая классификация этих движений восходит к Р. Доджу (Dodge, 1903). Он начал регистрировать, измерять и изучать эти движения фотоспособом. Многие годы физиологи занимались изучением движений глаз, используя все более сложную и точную аппаратуру, но никто из них не сомневался в классификации Доджа. Додж, продолжая аналогию между глазом и фотоаппаратом, в правомерности которой он был уверен, сравнивал глаз с *движущимся* фотоаппаратом, соединенным с подвижным кабелем, идущим в мозг. Классификация Р. Доджа имела следующий вид:

1. *Фиксация*. Не будучи движением в буквальном смысле слова, фиксация тем не менее представляет собой важную разновидность окулярного поведения. Ее следует называть *положением* глаза, *наведением* его на что-то.

2. *Саккадическое движение*. Саккадическое движение представляет собой быстрое вращение глазного яблока в промежутке между двумя фиксациями. Давно уже считается неоспоримым, что движение — это реакция глазных мышц на периферический стимул, в результате которой оно оказывается в центре сетчатки, то есть в фовеа. Однако я позволю себе усомниться в правильности этого утверждения.

3. *Прослеживающее движение*. Считается, что этот вид движения представляет собой фиксацию глаза на движущемся во внешнем мире объекте. Теперь это движение принято называть *слежением*. Оно гораздо медленнее саккадического движения.

4. *Конвергенция и дивергенция*. Конвергенция представляет собой такое вращение обоих глаз, при котором



зрительные оси сводятся для фиксации близко расположенного объекта. Дивергенция — явление, противоположное конвергенции и состоящее в том, что глаза возвращаются в положение, при котором зрительные оси параллельны. Это позволяет фиксировать один и тот же удаленный объект обоими глазами. В оптике сетчаточного изображения предполагается, что такие движения способствуют «слиянию» в мозгу двух хотя и похожих, но все-таки диспаратных изображений объекта, в результате чего возникает объемный недвоящийся феноменальный объект. Считается, что эти движения управляются так называемым *фузионным рефлексом*, однако это противоречит понятию рефлекса как реакции на стимул. Отметим, что и при саккадических, и при прослеживающих движениях глаза фиксируют объект одновременно и вращаются синхронно, как будто они жестко связаны друг с другом. О таких движениях говорят, что они *содружественны*. При вергентных движениях глаза вращаются в противоположных направлениях. Все эти три типа движений, как принято считать, обеспечивают фиксацию.

5. *Компенсаторное движение*. Это движение резко отличается от всех остальных, несмотря на то, что оно также является вращательным. При компенсаторном движении глазное яблоко смещается в направлении, прямо противоположном вращению головы, а угол его смещения равен углу поворота головы. Оно *компенсирует* поворот головы. Следовательно, относительно *окружающего мира* оно *не* является движением. Оно, как и фиксация, является положением. Убедиться в том, насколько точно срабатывает такая компенсация, может каждый. Для этого нужно смотреть на отражение своего глаза в зеркале, поворачивая голову направо и налево, вверх и вниз; глаз не будет отклоняться от зафиксированного направления в пространстве. Он будет оставаться неподвижным и как будто привязанным к окружающему миру. Когда голова начинает двигаться, глаз тоже начинает двигаться; когда голова останавливается, останавливается и глаз.

Если угол поворота головы слишком велик для компенсации, глаз совершает скачок в новое положение и сохраняет его. Таким образом, человек, который, стоя на вершине горы, поворачивается на  $360^\circ$  в течение тех нескольких секунд, за которые совершается полный оборот, остается прикованным к двойному объемлющему строю (исключение составляют какие-то доли секунды, во время которых происходят скачки). Вот что происходит на самом деле, когда мы «смотрим вокруг». Это естественная исследовательская деятельность зрительной системы, которая дает нам живое восприятие окружающего мира во всем его многообразии.

Экспериментаторы же, усадив испытуемого во вращающееся кресло, начинают его поворачивать вместе с креслом. В этой неестественной ситуации, в которой испытуемый остается пассивным, возникает рефлекторная реакция глаза на стимульное ускорение в полукружных каналах внутреннего уха. Такая реакция называется *нистагмом*. Компенсаторные повороты начинаются после некоторой задержки, тогда как во время *активных* движений головы они совершаются одновременно с поворотом головы. В последнем случае мы имеем дело не с рефлексом на стимул, а с координацией. Поворачивание головы и глаз — это согласованные движения, образующие единое действие. Поворот головы *влечет* за собой поворот глаз в противоположную сторону, так же как сокращение мышц-сгибателей влечет расслабление мышц-разгибателей. Инвариация мышц шеи и мышц глаза происходит одновременно и реципрокно. Однако до недавнего времени экспериментаторы изучали преимущественно пассивные движения глаз в ответ на пассивные движения головы. Физиологи же занимаются в основном рефлексом на стимулы, быть может, потому, что считают рефлекс основной поведением.

В экспериментах с глазным нистагмом, вызванным пассивным вращением, часто происходит дезориентация глаз относительно окружающего мира, называемая

*головокружением.* После прекращения вращения глаза продолжают компенсировать несуществующий поворот головы. Это значит, что экспериментатор превысил возможности системы. Испытуемый сообщает, что мир кружится вокруг него, обычно добавляя, что он чувствует себя так, будто его тело тоже поворачивается. Эти два ощущения противоречат друг другу, и чаще всего испытуемый просто говорит, что ему дурно. В любом случае он оказывается дезориентированным в окружающем мире: он не может указать на предметы, покачивается, а иногда даже падает. Ограниченность возможностей вестибулярного аппарата я описал в главе, посвященной этой основной системе ориентации (Gibson, 1966b, гл. 4). Однако изучение головокружения — явления, безусловно, интересного и важного для неврологии — ничего не говорит о нормальной работе системы «глаз — голова». Я объяснил бы его нарушением той взаимодополнительности экстероцепции и проприоцепции, которая имеет место в нормальных условиях.

### **Новое рассмотрение движений глаз**

Экологическая оптика требует по-новому взглянуть на движения глаз. Мы должны рассматривать работу зрительной системы в целом, а не только движения глаз. Оптика глазного яблока вполне устраивает физиологов, занимающихся зрением, равно как и офтальмологов, выписывающих очки, но она не годится для изучения зрительного восприятия.

*Фиксация.* В жизни нам не приходится подолгу фиксировать глаза на «объекте или части объекта», для того чтобы перемещать его изображение в фовеа и удерживать там. Такая фиксация представляет собой лабораторный артефакт, возникающий в том случае, когда экспериментатор просит испытуемого пристально смотреть на «фиксационную точку», которая, как правило, не представляет для испытуемого никакого интереса. Никто в повседневной жизни не будет пристально смотреть в одну точку в течение

длительного времени, за исключением, пожалуй, случая, когда человек настолько занят своими мыслями, что, по существу, не видит, куда смотрит. Может показаться, что исключение составляет прицеливание или вдевание нитки в иголку, но на самом деле в этих случаях происходит *совмещение* нескольких объектов *на линии зрения*, а не фиксация одного объекта. Глаза обычно заняты поиском, осматриванием, сканированием, примерно несколько раз в секунду они совершают саккадические скачки. Глаза *смотрят на что-то, а не фиксируют нечто*.

Даже в том случае, когда фиксация искусственно поддерживается в лабораторных условиях, это все равно не чистая фиксация, не установившееся положение. Глаз нельзя зафиксировать в буквальном смысле этого слова. Он все время совершает серии едва заметных движений, или микросаккад. За последние годы точность регистрации таких движений глаз значительно возросла. В настоящее время имеются данные, свидетельствующие в пользу того, что рассматривание крошечных предметов складывается из крошечных движений. Коль скоро это так, то любой процесс рассматривания — это всегда исследование, даже при так называемом фиксировании. При точной регистрации глаза никогда не будут совершенно неподвижными, поскольку глазные мышцы, которые управляют их положением, подвержены тремору и глаза дрожат точно так же, как и руки, вытянутые прямо перед собой. По-видимому, между саккадами, малыми саккадами, микросаккадами и тремором не существует четкого деления. Вероятно, наиболее общий вывод, к которому мы приходим, можно сформулировать так: *положение глаза складывается из совокупности очень мелких движений*.

Этот вывод согласуется с моим пониманием объемлющего оптического строя. Он состоит из примыкающих друг к другу *встроенных* зрительных телесных углов, каждый из которых опирается основанием на деталь, грань или фасетку окружающей компоновки, причем любая деталь *сама* встроена в более крупные элементы, а в нее встроены

соподчиненные ей элементы. Глаза могут обследовать большие детали, которым соответствуют большие телесные углы. С помощью системы «глаз — голова» можно обследовать полусферические телесные углы неба и Земли, горы на востоке и долины на западе. Сканирование глазами обеспечивает восприятие крупных предметов фресковой живописи. С помощью малых саккад мы воспринимаем лист печатного текста. А вдевать нитку в игольное ушко нам помогают самые мелкие саккады.

*Саккадическое движение.* Угол, который глазное яблоко может преодолеть скачком, переходя от одной фиксации к другой, по-видимому, может изменяться от нескольких десятков градусов до одной или нескольких угловых минут и даже еще меньше. Таким образом, точно так же, как не существует чистой фиксации, не существует и чистого движения. Существуют более или менее стабильные положения глаза и движения, с помощью которых глаз переходит из одного положения в другое, но эти два «состояния» плавно переходят друг в друга. Движение и фиксация взаимодополнительны. Они объединены в акте сканирования.

Безусловно, ошибочно представление о том, что саккадическое движение — реакция на периферический сетчаточный «стимул», переводящая его в фовеа. В оптическом строе нет стимулов. Это представление сложилось в результате многочисленных опытов, проводившихся в полной темноте со вспышками точечного источника света. В этих опытах глаза поворачивались так, чтобы изображение источника попало в фовеа. Однако такая экспериментальная ситуация имеет мало общего с повседневной жизнью. И тем не менее физиологи, занимающиеся зрением, уверовав в существование стимулов, считают, что глаз стремится произвести локализационное движение, то есть осуществить «фиксационный рефлекс», всякий раз, когда какая-нибудь точка сетчатки подвергается стимуляции.

Не менее ошибочно, хотя и немного более правдоподобно, мнение о том, что последовательность фиксаций является последовательностью актов избирательного внимания к различным *объектам* внешнего мира. Каждую фиксацию в этом случае следовало бы рассматривать как концентрацию фовеального внимания на одном из множества объектов. Каждая саккада тогда должна была бы выполнять функцию *перемещения* внимания с одного объекта на другой. Но дело в том, что внимание не только избирательно, но и интегративно. Внимание может не только концентрироваться, но и распределяться. Осознание деталей не исключает осознания целого. Одно предполагает другое. Внимание может быть обращено на часть окружающего мира, соответствующую большому углу объемлющего строя, например на земную поверхность, простирающуюся от ботинок наблюдателя до горизонта. Следовательно, целая последовательность фиксаций может представлять собой единый акт внимания.

*Прослеживающее движение.* Прослеживающее движение — это не просто фиксация глазами движущегося во внешнем мире объекта, но обычно еще и настройка зрительной системы на текучий объемлющий строй в процессе движения наблюдателя. Для того чтобы наблюдатель мог видеть, куда он направляется, и управлять при этом своими движениями, ему необходимо сосредоточить внимание на середине центробежного потока строя, который соответствует направлению его движения. Глаза устремлены на один элемент текучего строя так, чтобы могли быть извлечены и все другие элементы текучего строя, закономерно связанные с данным элементом в единый паттерн. То же самое происходит, когда наблюдатель ведет автомобиль под гору: его глаза фиксируют участок компоновки и отслеживают его, двигаясь вниз, а затем перескакивают вверх на новый участок. Эти дрейфы и скачки напоминают компенсаторный нистагм при повороте головы, но дрейфы во время локомоции отличаются от дрейфов во время компенсации.

*Конвергенция и дивергенция.* В оптике сетчаточного

изображения предполагается, что два изображения одного и того же трехмерного объекта, имеющиеся на каждой сетчатке, должны сливаться в единую картинку в мозгу. Предполагается также, что в этом процессе слияния как-то участвуют конвергенция и дивергенция глаз. Если бы сетчаточные изображения не объединялись и не сливались физиологически воедино, мы видели бы два объекта вместо одного. В экологической оптике не делается таких допущений и отвергается сама идея передачи физиологического изображения в мозг. С точки зрения экологической оптики при восприятии одного объекта двумя глазами трудностей возникает не больше, чем при осязании одного объекта двумя руками или чем при восприятии одного события двумя ушами. Система из двух спаренных глаз регистрирует как *совпадение* структур оптических строев, соответствующих положению каждого из двух глаз, так и перспективные *различия* этих структур, то есть и конгруэнтность, и диспаратность в одно и то же время. Пара глаз — это не два независимых канала для ощущений, а единая система. Сведение и разведение зрительных осей, по-видимому, способствуют извлечению информации о конгруэнтности/ диспаратности.

Заметьте, что два строя в принципе не могут слиться воедино в том смысле, что их нельзя расположить так, чтобы они полностью совпали. Два оптических изображения также нельзя смешать или объединить. Да они и не нуждаются в этом. Заблуждение традиционной теории проистекает из того предположения, что два *физиологических* изображения должны слиться в мозгу, как если бы одна извлеченная картина накладывалась на другую и сравнивалась с ней, подобно тому, как фотограф сравнивает две пленки, накладывая одну поверх другой. Ошибка коренится в предположении, что единый умственный образ может возникнуть только из единого образа в мозгу в результате процесса, локализованного в каком-то одном отделе мозга.

С моей точки зрения, бинокулярная система человека фиксирует сходство структур двух строев, точно так же как

каждый глаз в отдельности извлекает инварианты структур из своего строя. Изменяющаяся конвергенция представляет собой такую же форму исследовательской активности для бинокулярной системы, как изменяющаяся фиксация для монокулярной. Двойной строй доступен для исследования в такой же степени, как и одиночный. Различие между перспективными структурами двух строев носит тот же характер, что и *изменение* перспективной структуры одного строя при смещении глаза по прямой, соединяющей оптические центры двух глаз. Такая диспаратность — это не тождество и не полное рассогласование, то есть нечто среднее между этими двумя крайностями. Если бы эти структуры были полностью идентичны, они задавали бы гипотетическую и экологически невозможную поверхность, называемую *горонтером*. При полном рассогласовании тоже задается нечто невозможное, но уже в другом роде. Этого эффекта можно добиться с помощью *гаплоскопа*. Можно, например, предъявить одному глазу строй, образуемый вертикальными полосами, а другому — горизонтальными. В этом случае бинокулярная система начинает работать как монокулярная — работа одного из двух глаз подавляется. Как правило, происходит попеременное подавление работы глаз. Такое явление называется *бинокулярным соревнованием*. При бинокулярном соревновании можно увидеть либо горизонтальные полосы, либо вертикальные, либо горизонтальные в одной части поля зрения и вертикальные — в другой. Увидеть одновременно и горизонтальные, и вертикальные полосы в одном и том же месте невозможно.

Это противоречие представляется мне очень интересным. Оно не является логическим противоречием того типа, который изучали философы со времен Аристотеля. Его можно было бы назвать *экологическим противоречием*. Оно представляет собой рассогласование информации. Более подробно об этом мы поговорим в 14-й главе, посвященной изображениям.



## О БИНОКУЛЯРНОЙ ДИСПАРАТНОСТИ

Несмотря на то что идея диспаратности не нова (в физиологической оптике есть понятие диспаратных сетчаточных изображений, то есть таких изображений, которые попадают на несоответствующие точки сетчатки), понятие диспаратности двух строев является новым, так как оно появляется в рамках новой дисциплины — экологической оптики.

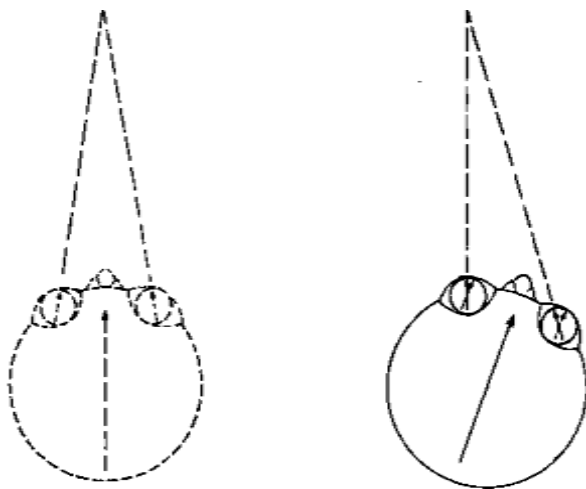


Рис. 12.2. ПОВОРОТ ГЛАЗА ОТНОСИТЕЛЬНО ГОЛОВЫ, КОМПЕНСИРУЮЩИЙ ПОВОРОТ ГОЛОВЫ ОТНОСИТЕЛЬНО ВНЕШНЕГО МИРА.

*При повороте головы вправо глаза поворачиваются на тот же угол влево. На данной диаграмме глаза сведены. (From The Perception of the Visual World by James Jerome Gibson and used with the agreement of the reprint publisher, Greenwood Press, Inc.)*

Первым новое понятие бинокулярной диспаратности использовал в своих исследованиях Барранд (Bartrand, 1978). Оно является существенным шагом вперед по сравнению с классической теорией стереопсиса, хотя некоторые превосходящие его положения, такие, например, как

положение об «относительной» природе диспаратности, встречались уже у теоретиков гештальтпсихологии. С его помощью можно учесть обычно игнорируемый факт наличия заслоняющего края при стереопсисе, тогда как в рамках классической теории такой учет невозможен.

*Компенсаторное движение.* По-настоящему смысл компенсаторной координации в системе «глаз — голова» становится понятным только тогда, когда мы вместо изображения объекта, которое формируется на сетчатке потоком световых лучей, переходим к рассмотрению объемлющего оптического строя в точке наблюдения, которая занята глазом. Компенсаторное движение нужно для того, чтобы поддерживать глаз направленным на неизменные детали окружающего мира в течение как можно более длительного периода времени, пока наблюдатель осматривается вокруг и передвигается с места на место. Оно предотвращает бесцельное блуждание взора, приковывая его к компоновке поверхностей. На мир можно смотреть лишь в том случае, если глаза стабильны относительно этого мира. Дрейф или блуждание взора появляется, когда объемлющий свет однороден в случае с однородным неструктурированным полем типа густого тумана, ясного неба или сплошной темноты. Хотя компенсация происходит автоматически, ее нельзя рассматривать как рефлекторную реакцию на стимул. Если бы глаза были лишены способности останавливаться на отдельных предметах, феноменальный мир воспринимался бы «колеблющимся», и не мог бы быть фиксированной системой отсчета, каковой он является на самом деле. Действительно, стоит только после длительного пассивного вращения остановить вертящееся кресло, как разрушается координированная компенсация и возникает головокружение.

Так называемый феномен *колеблющейся сцены* можно создать искусственно другим путем, если нарушить или реверсировать структуру поля зрения с помощью призм или линз, прикрепленных к голове испытуемого. В этом случае нарушается нормальная связь между поворотом головы и

смещением поля зрения. В результате, движения глаз потеряют свою компенсаторную функцию, так как в этой ситуации уже нельзя будет с помощью поворотов головы осуществлять выборку из оптического строя. Взор больше не будет прикован к окружающему миру. Без учета этого факта нельзя правильно понять результаты опытов с восприятием, в которых испытуемые носили искажающие очки (Kohler, 1964).

### **Другие виды настройки зрительной системы**

До сих пор мы описывали движение и положения системы «глаз — голова». Но зрение — высокоорганизованный и тонко отлаженный процесс, для нормального протекания которого необходимы и другие виды настройки зрительной системы. Глаза моргают, железы выделяют слезы, зрачки расширяются или сужаются, хрусталики аккомодируют, сетчатка адаптируется к дневному или ночному освещению. Все эти виды настройки необходимы для извлечения информации.

*Моргание.* Во время бодрствования веки периодически открываются и закрываются, для того чтобы увлажнять прозрачные поверхности роговиц, очищать их и предохранять от высыхания. В те краткие мгновения, когда глаз закрыт веком, сетчатка, конечно же, лишена стимуляции, но интересно, что у человека не создается ощущения, что вокруг потемнело, хотя он замечает малейшее изменение освещенности, вызванное колебаниями напряжения в сети. Возможно, все объясняется просто, и этот особый вид мельканий является проприоспецифическим. Потемнение, вызванное морганием, воспринимается как моргание, а потемнение, вызванное изменением освещения, переживается как событие, происходящее во внешнем мире.

Обычное моргание не является автоматическим рефлексом. Разумеется, струя воздуха или соринка, попавшая на роговицу, вызывает моргание, но оно, как правило, ограждает глаз от стимуляции, а не является реакцией на нее. Так же как и смыкание век во время сна, моргание является

одним из видов настройки.

Движения век связаны с деятельностью слезных желез. Поверхность роговицы должна быть чистой по той же причине, что и ветровое стекло автомобиля,— грязь и посторонние частицы уменьшают ее прозрачность. Структура оптического строя в чистом воздухе может быть чрезвычайно тонкой. Очень маленькие телесные углы задают мелкомасштабную структуру близлежащего окружения и крупномасштабную структуру удаленного окружения. Грязная роговица, хотя и пропускает свет в глаз, уменьшает информацию в световом строе.

*Аккомодация хрусталика.* В классической теории, основы которой были заложены Иоганном Кеплером, считается, что роговица и хрусталик глаза образуют систему линз, которая фокусирует изображение объекта на сетчатку. В идеальном случае каждой точке поверхности объекта, которая обращена к наблюдателю и излучает свет, соответствует точка сфокусированного сетчаточного изображения. Функция хрусталика в том, чтобы сделать эту точку действительно точкой, а не размытым пятном вне зависимости от расстояния до объекта. Хрусталик приспособляется к расстоянию и минимизирует размытость (см. 4-ю главу).

Теория объемлющего света и его структуры несовместима с этой точкой зрения, по крайней мере сейчас я не знаю, как их можно совместить. Концепция встроенных телесных углов, основанная на компоновке встроенных поверхностей с учетом того, что телесные углы постоянно изменяются и никогда не бывают застывшими, в корне отличается от теории, согласно которой атомы поверхности испускают излучение и лучи, исходящие из каждой точки этой поверхности, фокусируются затем в одну точку. Я не знаю, как можно было бы первую концепцию свести ко второй, настолько они различны.

Между аккомодацией хрусталика и фокусировкой фотоаппарата на определенное расстояние или диапазон расстояний гораздо меньше сходства, чем может показаться

на первый взгляд. Разумеется, кое-что общее все же имеется, в противном случае оптометрия и техника изготовления очков не достигли бы таких успехов. Работа хрусталика наряду с фиксацией и конвергенцией является частью исследовательского механизма зрительной системы, тогда как в фотоаппарате ничего похожего нет. Фотопленка ничего не сканирует, ни на что не смотрит и не извлекает диспаратность. Мы просто игнорируем этот факт — настолько мы свыклись с тем, что недостаточная аккомодация ассоциируется у нас прежде всего с таблицами для проверки остроты зрения. Отчетливое зрение в условиях фиксации — далеко не единственный критерий хорошего зрительного восприятия; оптометристы же ничего, кроме остроты зрения, измерять не пытаются.

Функция сетчатки состоит в том, чтобы регистрировать *инварианты структуры*, а не *точки изображения*. Теорию формирования изображения с присущим ей взаимнооднозначным соответствием здесь применить не удастся. В экологической оптике работа хрусталика должна быть объяснена иначе, нежели в классической геометрической оптике. Не следует ожидать, что объяснение будет простым.

*Настройка зрачка.* В 4-й главе я уделил много внимания различиям между стимульной энергией и стимульной информацией, между объемлющим светом и объемлющим строем. Свет как энергия необходим для того, чтобы в фоторецепторах сетчатки происходили фотохимические реакции, а свет в качестве структурированного строя необходим для того, чтобы зрительная система могла извлекать информацию об окружающем мире. Но, хотя такое различие необходимо, не следует забывать и о том, что именно стимульная энергия *несет* стимульную информацию. В полной темноте нет никакой информации. Другая крайность — слепящий свет — тоже делает восприятие невозможным. Свет высокой интенсивности захлестывает фоторецепторы, и воспринимающая система оказывается неспособной извлекать информацию. Ощущения, которые

при этом возникают, являются проприоспецифичными; мы определяем их как *ослепление*. Сокращение зрачка представляет собой настройку глаза, которая уменьшает перегрузку фоторецепторов при чрезмерной стимуляции. Для того чтобы объяснить настройку зрачка, вполне достаточно физиологической оптики, связанной с рецепторами и стимульной энергией. Для этого не нужна экологическая оптика, которая изучает воспринимающие органы и информацию, содержащуюся в свете. Различным уровням активности зрительной системы соответствуют различные уровни оптики. Следует, однако, отметить, что сокращение зрачка при сильном освещении и его расширение при слабом освещении подчинены одной цели — извлечению информации. И непрерывная подстройка зрачка в соответствии с уровнем интенсивности света — это не последовательность реакций на стимулы, а процесс оптимизации.

*Темповая адаптация сетчатки.* Существует и такая разновидность настройки сетчатки в соответствии с уровнем освещения, которая вообще не связана с движением. Она заключается в том, что фоторецепторы двух видов, содержащие разные фотопигменты с различным уровнем чувствительности, работают попеременно. Здесь мы имеем дело с *удвоением сетчатки*. Теория двойственности сетчатки стала триумфом изучения зрения на клеточном уровне. Колбочки обеспечивают дневное зрение, а палочки — ночное. Переход функций от палочек к колбочкам, и наоборот, дополняет настройку зрачка, которая сама по себе недостаточна, для того чтобы компенсировать различия (более чем в миллион раз) между дневным и ночным освещением.

Преимущества колбочкового зрения, палочкового зрения и двойственной сетчатки я описал в той главе моей книги «Чувства как воспринимающие системы», которая посвящена эволюции зрительной системы (Gibson, 1966b, гл. 9). Зрительная система животных, подобных нам, достаточно хорошо приспособлена к восприятию окружающего мира как

при сильном, так и при слабом освещении, и поэтому мы не стоим перед выбором: либо только дневной, либо только ночной образ жизни.

### **Функции зрительной системы: выводы**

С анатомической точки зрения в зрительной системе можно выделить такие составные части: тело, голову, глаза и далее то, из чего глаз состоит (веко, зрачок, хрусталик и, наконец, сетчатку глаза, которая в свою очередь состоит из фоторецепторов и нервных клеток). В тело входят все остальные части, в клетку уже ничего не входит. Все эти компоненты активны и связаны с нервной системой. Все они необходимы для зрительного восприятия. Эти части в процессе активного функционирования образуют иерархию органов. Вершина иерархии — тело, далее следует голова, затем глаза. Поскольку любая из рассматриваемых составных частей зрительной системы наделена мышцами, они могут двигаться, причем каждая по-своему: глаза — относительно головы, голова — относительно тела, тело — относительно окружающего мира. Следовательно, каждая составная часть зрительной системы движется относительно окружающего мира, и, с моей точки зрения, все они предназначены для перцептивного исследования. На уровне глаза происходит моргание век, изменение кривизны хрусталика, расширение и сужение зрачка. Ни одно из этих изменений не обходится без участия мышц, однако они не являются телесными движениями, если придерживаться того смысла, который вкладывался в этот термин выше. На самом нижнем уровне мы находим сетчатку с ее нервными клетками, которые адаптируются к внешним условиям, но работа сетчатки не связана с мышечной активностью. Деятельность системы на любом из этих уровней представляет собой *подстройку*, ее нельзя свести к рефлекторным ответам на стимулы, к «моторным» реакциям или каким бы то ни было реакциям вообще.

Тело исследует окружающий мир посредством локомоции; для головы средством исследования

объемлющего строя служат ее повороты; каждый глаз с помощью собственных движений исследует свою выборку из строя (то есть свое поле зрения). Все это *исследовательская настройка*. На более низких уровнях, к которым относится работа века, хрусталика, зрачка, нервных клеток сетчатки и т. д., совершаются процессы, которые можно было бы назвать *оптимизирующей настройкой*. Информация содержится и в глобальной структуре строя, и в его тонкой структуре. Наблюдателю приходится и осматриваться, и смотреть на что-то, и пристально всматриваться во что-то, не обращая внимания на количество света. Восприятие должно быть отчетливым и всеобъемлющим одновременно. Зрительная система буквально *охотится* за отчетливостью и всеобъемлемостью. Она не успокоится до тех пор, пока инварианты не будут извлечены. Исследование и оптимизация, по-видимому, являются функциями системы.