

Дж. ГИБСОН

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЗРИТЕЛЬНОМУ ВОСПРИЯТИЮ

Перевод с английского
кандидата психологических наук
Т. М. СОКОЛЬСКОЙ

Общая редакция и вступительная статья
доктора психологических наук
А. Д. ЛОГВИНЕНКО



МОСКВА
«ПРОГРЕСС»
1988

J.GIBSON

**the Ecological
approach
to visual perception**

ББК 88

Г 46

Гибсон Дж.

Г46 Экологический подход к зрительному восприятию:
Пер. с англ./Общ. ред. и вступ. ст. А. Д. Логвиненко.—
М.: Прогресс, 1988.— 464 с.: ил.

В книге подведены итоги более чем полувекового периода научной деятельности ее автора и его последователей.

Центральная идея, составляющая сердцевину подхода Дж. Гибсона к исследованию зрительного восприятия, заключается в том, что не только элементарные ощущения, но и более сложные образы сознания строго детерминированы стимулами, т. е. экологическими воздействиями.

Книга написана ясным, живым языком. Рекомендуется специалистам в области зрительного восприятия, философам, художникам и всем тем, кто интересуется современным состоянием психологической науки.

**Г 0304000000—692
006(01)—88 6—88**

ББК 88

**ISBN 5—01—001049—6 (рус.)
ISBN 0—395—27049—9 (англ.)**

Редакция литературы по гуманитарным наукам

© 1979 Houghton Mifflin Company

**© Перевод на русский язык и вступительная
статья издательство «Прогресс»**

Вступительная статья

Теория непосредственного восприятия (экологический подход)

Как мы видим? Парадоксально, но об этом мы знаем меньше, чем о жизни на Марсе, например. В предлагаемой книге изложена теория восприятия окружающего мира, дающая ключ к решению этого вопроса. Эта книга не для чтения в трамвае, она заслуживает того, чтобы ее прочли с карандашом в руке. По своему жанру данная работа является монографией — капитальным научным трудом, в котором углубленно разрабатывается одна тема: зрительное восприятие. Тем не менее, я надеюсь, что круг ее читателей не будет ограничен только специалистами, занимающимися зрением. Для неподготовленного читателя книга вполне может служить введением в науку о восприятии — настолько ясно, доходчиво, последовательно и терпеливо автор вводит читателя в круг идей этой науки и знакомит с ее понятийным строем.

Первое знакомство с теориями восприятия производит обескураживающее впечатление. Прежде всего ошеломляют обилие теорий, их эклектическая пестрота и порой почти полная несовместимость¹. Тех, у кого достанет терпения разобраться в этом чудовищно запутанном нагромождении идей, подходов, направлений и т. п., ожидает еще один сюрприз. Оказывается, что никакой теории восприятия нет и никогда не было. Были более или менее удачные идеи², но не было ни одной достаточно развитой теории. Однако по мере приобретения опыта практической работы в области восприятия, в процессе собственной исследовательской деятельности постепенно становится понятно,

¹ По крайней мере, такое впечатление возникает после прочтения книги F. H. Allport'a "Theories of Perception and the Concept of Structure". N.-Y.: Wiley, 1955, 709 р, остающейся и по сей день наиболее полным сводом теорий восприятия.

² Такие, например, как идея Г. Гельмгольца о «бессознательных умозаключениях» или идея Дж. Брунера о перцептивных гипотезах, или идея А. Н. Леонтьева о том, что любой психический процесс, в том числе и акт восприятия, является по своей природе деятельностью.

что все без исключения авторы, писавшие когда-либо о восприятии, писали, в действительности, одну и ту же книгу, внося лепту в создание единой теории, и что все они, несмотря на их кажущуюся несовместимость, естественным образом дополняют друг друга.

В своей автобиографии Гибсон, называя Альберта Мишотта в числе близких ему по духу психологов, писал: «Глубокое совпадение наших научных взглядов является собою замечательный пример того, как в экспериментальной науке можно прийти к одним и тем же результатам, начиная с совершенно разных исходных позиций. Он был учеником кардинала Мерсье, я — материалиста Хольта; он — верующий и феноменолог, я — скептик и бихевиорист; он, будучи кардиналом католической церкви, принадлежал к высшим слоям консервативной бельгийской аристократии, я — радикал, получивший воспитание в воскресных школах Среднего Запада, с врожденным недоверием к папизму. Мы получили одни и те же результаты. Это что-нибудь да значит. Поневоле поверишь в то, что до истины все-таки можно докопаться»¹.

Еще более впечатляет внутреннее единство научных позиций Дж. Гибсона и одного из выдающихся советских психологов А. Н. Леонтьева. На первый взгляд между теорией непосредственного восприятия Гибсона и теорией деятельности Леонтьева нет и не может быть ничего общего — настолько разнятся научные позиции их авторов. Однако, по-моему, между экологическим и деятельностным подходами к восприятию гораздо больше общего, чем может показаться неискушенному читателю. И Леонтьев, и Гибсон понимали восприятие как процесс активного вычерпывания информации из окружающего мира. И тот, и другой усматривали «сверхзадачу» восприятия в постижении предметных значений, открывающих поле деятельности для воспринимающего. Оба они были непримиримыми противниками рецепторных концепций восприятия, сложившихся в созерцательно-сенсуалистической психологии. И Гибсон, и Леонтьев затратили много сил и проявили немало изобретательности для того, чтобы показать несостоятельность и вредность широко распространенного взгляда на образ восприятия как на «картинку». Они были убеждены, что ни

¹ Gibson J. J. Autobiography. In: "Reasons for Realism", Selected Essays of James J. Gibson ed. by Edward Reed and Rebecca Jones, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey, London, 1982, p. 22.

в мозгу, ни на сетчатке нет никаких картинок, с которых якобы начинается перцептивный процесс.

Но разумеется, то место, которое занимает Гибсон в науке (а он, без сомнения, является одной из наиболее значительных фигур в плеяде выдающихся психологов двадцатого столетия), определяется прежде всего новизной и оригинальностью его учения. В рецензии на эту, увы, последнюю книгу Гибсона известный американский психолог Ральф Н. Хэйбер писал: «У Джеймса Дж. Гибсона нашлись ум, силы и мужество бросить вызов общепринятым взглядам на зрительное восприятие, предложив новую теорию зрения, и в течение 50-ти лет воевать с научным истеблишментом в этой области»². Эта новая теория так разительно отличается от всех остальных, что Гибсона иногда сравнивают с Ньютоном — столь глубоко влияние его идей и настолько велик революционный заряд его концепции³.

Любая традиционная теория восприятия исходит из того, что контакт человека с объектами внешнего мира опосредствован светом, иными словами, что свет является проксимальным стимулом для восприятия объекта. Воздействие света на орган зрения вызывает психические состояния, называемые ощущениями. Человеку ничего, кроме того, что имеется в ощущениях, не дано; ощущения — это единственное звено, связующее человека с внешним миром. В ощущениях, однако, многое из того, что есть в объекте, теряется (например, объемность объекта, его третье измерение), а в образе восприятия все утраченное восстанавливается (ведь это же факт, что мы видим объемные предметы!). Значит ощущения должны подвергнуться последующей обработке. Было высказано много различных мнений относительно характера этой обработки (бессознательные умозаключения, творческий синтез, перцептивная организация и, наконец, просто обработка наподобие той, которой подвергается информация в ЭВМ). Но никто до Гибсона не сомневался в необходимости такой обработки. Называя свою теорию восприятия «непосредственной» и противопоставляя ее традиционным теориям, Гибсон отвергает саму идею необходимости обработки сенсорной информации, поскольку не считает, что восприятие основано

¹ Джеймс Джером Гибсон умер 19 декабря 1979 г.

² Haber R. N. A theory of perception. "Science", 1980, v. 209, p. 799.

³ Reed E. S. James J. Gibson's revolution in perceptual psychology: A case study of the transformation of scientific ideas. "Stud. Hist. Phil. Sci.", 1986, v. 17, pp. 65—98.

на ощущениях. В его концептуальном аппарате не находится места и для такого понятия, как «стимул». Он убежден, что неоправданный перенос этого понятия из физиологии, где оно вполне уместно, в психологию нанес непоправимый вред развитию психологической теории.

Заменяя проксимальный стимул объемлющим световым строем, свет — информацией, содержащейся в объемлющем строе, пространство — компоновкой поверхностей и т. д., Гибсон не просто отказывается от одних понятий в пользу других. Здесь мы имеем дело с радикальным изменением подхода к восприятию, изменившим в свою очередь весь понятийный строй в целом. Гибсон отказывается от понятийного аппарата математики (точка, прямая, плоскость, пространство и т. п.), физики (движение, скорость и т. п.) и лингвистики (значение, смысл и т. п.), полагая, что терминологический строй этих дисциплин не позволяет адекватно описать воспринимаемую реальность. В число «запретных» терминов попадают многие, казавшиеся ему туманными, понятия созерцательно-сенсуалистической психологии (например, образ). Взамен Гибсон разрабатывает совершенно новую систему понятий — концептуальную схему экологической оптики. Мастерски пользуясь богатыми возможностями английского языка, прибегая иногда к неологизмам, Гибсон создает уникальный словарь психологических терминов, который облегчает понимание его теории, но сильно затрудняет перевод книги. Следует признать, что потери при переводе оказались, к сожалению, столь же значительными, сколь и неизбежными.

В длительной и плодотворной научной карьере Гибсона можно выделить четыре периода. К первому периоду относятся учеба в Принстонском университете (1922—1928 гг.) и преподавательская деятельность в Смит-колледже до начала второй мировой войны. Это период становления. Формирование научных взглядов Гибсона происходило в то время, когда в результате кризиса старой созерцательно-сенсуалистической психологии набирали силу новые психологические направления, такие как гештальтпсихология и бихевиоризм. В Принстоне его учителем был Э. Б. Холт — автор моторной теории сознания, видная фигура среди лидеров бихевиоризма того времени. И хотя Гибсон считал, что бихевиоризм в большей степени удовлетворяет критериям научности, чем созерцательно-сенсуалистическая психология, он всегда критически к нему относился.

Первым самостоятельным исследованием Гибсона бы-

ла дипломная работа, посвященная способности человека нарисовать форму объекта по памяти. Ее замысел возник у Гибсона в связи с его критическим отношением к появившейся в то время работе на эту тему одного из учеников крупнейшего представителя гештальтпсихологии Курта Коффки. Спустя полгода Гибсон встретился с самим Коффкой в Смит-колледже, стал активным участником его семинара и впоследствии неизменно называл Коффку в числе тех психологов, которых он считал своими учителями.

Влияние Коффки на Гибсона было столь велико, а некоторые из его последующих работ в тот период имели столь откровенную гештальтистскую ориентацию, что это дало основание Вольфгангу Келлеру в одной из своих обзорных работ назвать Гибсона представителем американской гештальтпсихологии. Наиболее известная работа Гибсона этого периода посвящена адаптации к кривизне. Это исследование было задумано с целью показать несостоительность старых представлений о том, что восприятие формы вообще и восприятие кривизны ее контура в частности слагается из отдельных ощущений. Открытие негативного последействия адаптации к кривизне, которое было описано в этой работе, сделало имя Гибсона широко известным в кругу психологов и обеспечило ему репутацию серьезного специалиста в области восприятия. Следует, однако, сказать, что круг его научных интересов не ограничивался в то время только восприятием. Среди довоенных публикаций у него есть работы, посвященные памяти, верbalному обучению, условным рефлексам и даже обучению езде на автомобиле.

Во время второй мировой войны Гибсону пришлось заниматься прикладными вопросами, связанными с обучением летному делу курсантов военно-воздушных училищ на военных базах в Техасе и Калифорнии, в рамках специальной программы по авиационной психологии. Исследования, проведенные им за этот, второй период научной деятельности, подытожены в малоизвестной и еще менее доступной книге, изданной в 1947 г. под названием «Исследование и тестирование с помощью кино». В этой работе содержатся в зародыше все идеи, которые позднее были им развиты и детализированы в монографии «Восприятие видимого мира», вышедшей в 1950 г. и принесшей ее автору мировую известность. К тому времени Гибсон уже работал в Корнельском университете, где он оставался до конца своих дней.

В «Восприятии видимого мира» Гибсону удалось синтезировать все ценное и продуктивное, что было, по его мнению,

нию, в созерцательно-сенсуалистической психологи, гештальтпсихологии и бихевиоризме, в рамках принципиально нового подхода к восприятию, который он в то время называл психофизическим. Новизна гибсоновского подхода была отражена уже в самом его названии, которое звучало по тем временам весьма необычно, даже, можно сказать, парадоксально. Дело в том, что классическая психофизика, как она представлена в работах ее основателя Г.-Т. Фехнера и его последователей, была наукой об измерении интенсивности ощущений. Конечной целью любого психофизического исследования является установление количественной зависимости между интенсивностью ощущения и интенсивностью стимула. Такая зависимость называется психофизической функцией. До Гибсона считалось само собой разумеющимся, что в психофизической зависимости от стимулов могут находиться только ощущения, но не восприятия, поскольку для образа восприятия далеко не просто найти соответствующий ему проксимальный стимул. Большую заслугу гештальтпсихологов Гибсон видел в том, что они показали наличие воспринимаемого (а не мыслимого) содержания в образе сознания, которое нельзя вывести из ощущений и для которого нельзя указать соответствующий ему проксимальный стимул. Гибсон ценой расширения понятия «стимул» пытался показать, что психофизический подход возможен не только к ощущениям, но и к восприятиям.

Интерес Гибсона к психофизике объясняется тем, что с его точки зрения она была наиболее близка к эталону научной психологии, каковым в то время считался бихевиоризм с известной формулой «стимул — реакция». В отечественной психологии принято бранить эту формулу, хотя, как мне кажется, порицания заслуживает не сама формула, а тот, кто пытается применять ее там, где она неприменима. Ясно, что сама по себе эта формула не может быть ни хорошей, ни плохой. Между прочим, на ней основана вся современная математическая теория систем. В сущности, с математической точки зрения система — это и есть то, что можно описать с помощью такой формулы. Если удается четко определить, что есть стимул, а что — реакция, и если доказано существование закономерной связи между стимулами и реакциями, то применение формулы «стимул — реакция» для описания такой связи будет не только оправданным, но и необходимым.

Схоластические доводы, с помощью которых некоторые психологи стремятся доказать вредность этой формулы для

психологии вообще, не могут (и никогда не могли) удержать исследователей от «грехопадения», совершившегося всякий раз, когда на обширной психологической территории находилось место для ее применения. Если удается отыскать такой фрагмент психической реальности, который можно описать с помощью формулы «стимул — реакция», это следует считать большим успехом, ибо, вне всякого сомнения, за этой формулой стоит научный подход. Примером удачного применения в психологии формулы «стимул — реакция» может служить психофизика ощущений.

Сердцевиной психофизического подхода к восприятию является новое расширительное толкование стимуляции. Гибсон дополнил классическое представление о проксимальных стимулах так называемыми стимулами высшего порядка. К стимулам высшего порядка он относил инварианты светового потока. Гибсон полагал в то время, что каждому воспринимаемому содержанию можно сопоставить некоторый инвариант светового потока. Причем связь между ними мыслилась им по образу и подобию связи между ощущениями и проксимальными стимулами. Гибсон считал, что «для каждого аспекта или свойства феноменального мира индивида, находящегося в контакте с окружающей средой, как бы неуловимо ни было это свойство, существует переменная потока энергии, воздействующей на рецепторы, как бы сложна эта переменная ни была, которой это феноменальное свойство будет соответствовать, если удастся организовать психофизический эксперимент» (Gibson, 1959).

Гибсон называл свою теорию «прямой», «непосредственной», подчеркивая тем самым, что главная задача заключается в установлении прямой, неопосредованной связи между образами и инвариантами-стимулами. Никакого промежуточного процесса (нервного или психического), опосредствующего эту связь с точки зрения Гибсона нет. «Объекты как быщаются», — писал он позднее, имея в виду, что возникновение образа при появлении в световом потоке соответствующего инварианта столь же непосредственно, сколь и появление ощущения в ответ на предъявление стимула.

† Новизна психофизического подхода Гибсона заключалась еще и в том, что он поставил под сомнение роль ощущений как элементарных кирпичиков сознания. Он считал ощущения абстракцией, не имеющей отношения к восприятию, хотя и не отрицал, что при определенных условиях, например, при интроспективной установке, могут возник-

нуть переживания, отличающиеся от образов восприятия, возникающих в нормальных условиях. Гибсон полагал, что человек наделен двумя видами зрения — обычным, в результате которого возникает то, что он называл «видимым миром», и так называемым картиным зрением, продуктом которого является «видимое поле». Дихотомию «ощущение — восприятие» он заменил дихотомией «видимое поле — видимый мир». Способность переживать видимое поле появилась у человека, считал Гибсон, на поздних этапах его культурно-исторического развития и является производной от его способности воспринимать рисунки. Иными словами, видимое поле можно получить, если относиться к реальной сцене как к нарисованной картине.

Гибсон, однако, категорически отрицал генетическую связь между видимым полем и видимым миром. Он подчеркивал, что восприятие не основано на ощущениях, равно как и видимое поле не лежит в основе видимого мира. Он настаивал на том, что восприятие непосредственно и является функцией стимуляции.

Полтора десятилетия, отделяющие появление «Восприятия видимого мира» от выхода следующей его книги «Чувства как воспринимающие системы» (1966), можно считать третьим, «системным» периодом его научной деятельности. Гибсон начинает осознавать принципиальную ограниченность психофизического подхода к восприятию. Он приходит к выводу, что преодолеть недостатки, присущие психофизическому подходу, можно только ценой отказа от понятия «стимул» и, следовательно, от формулы «стимул — реакция». Постепенно крепнет его убеждение в том, что восприятие — это активный процесс, осуществляется иерархически организованной перцептивной системой, существеннейшей характеристикой которой является ее подвижность. Системой Гибсон называет совокупность подвижных и согласованных друг с другом анатомических органов, такую, например, как «глаз — голова — тело», приспособленную для извлечения информации об окружающем мире из светового потока. Никакого «кибернетического» смысла в этот термин он не вкладывал, как впрочем, и в термин «информация».

Окончательно новая система взглядов на восприятие сложилась у Гибсона в процессе работы над настоящей книгой, к которой он приступил сразу же после выхода в свет монографии «Чувства как воспринимающие системы». Последнее десятилетие было, по-видимому, наиболее плодотворным (четвертым) периодом его научной деятель-

ности. Разработанный им за это время экологический подход к восприятию кардинально отличается от психофизического подхода. Постулат непосредственности восприятия — это, пожалуй, единственное, что Гибсон сохранил в неприкосновенности.

Первое и, вероятно, главное отличие нового экологического подхода заключается в признании, что субъекту в акте восприятия противостоит не физический мир, каким его описывают физики, а экологический мир. Переход от физического мира к экологическому — это не просто переход от одного уровня описания внешнего мира к другому. Экологический уровень описания мира, который окружает животное, определяется формами его жизнедеятельности. Для Гибсона понятие «окружающий мир» является дополнительным к понятию «животное».

Обращают на себя внимание две особенности в гибсоновском описании экологического мира — иерархическое строение экологического мира и его значимость. Иерархический аспект организации экологического мира Гибсон передает с помощью понятия «встроенность». Мелкие элементы окружающего мира встроены в более крупные, те в свою очередь встроены в еще более крупные и т. д. Кратковременные события, происходящие в окружающем мире, встроены в длительные, те — в еще более длительные, и так до бесконечности.

Значимость окружающего мира по Гибсону следует из взаимодополнительности окружающего мира и животного. Экологический мир по самому своему определению не может не быть значимым для животного. Вопрос, однако, заключается в том, как понимать значимость. Гибсон старается избегать термина «значение», полагая, что он пересечен обременен субъективистскими ассоциациями. Вместо этого он вводит специальный термин "affordance", который переводился нами как «возможность». По Гибсону, возможности, которые предоставляет объект субъекту, являются неотъемлемыми атрибутами объекта в экологическом мире. Такую точку зрения Гибсон противопоставляет субъективистскому пониманию значения, при котором значение принадлежит к субъективному миру, опыту субъекта и накладывается на чувственные данные.

В процессе работы над экологической концепцией восприятия Гибсон отказался от понятия «стимул» в пользу понятия «информация». Введение им этого повсеместно применяемого термина в понятийный строй своей теории выглядит не совсем оправданным. Это признает и сам

Гибсон, ссылаясь на то, что ему не удалось придумать более подходящего термина. Гибсоновская «информация» принципиально отличается от шенноновской «информации». По Гибсону, информация никуда не передается, и ее никто не принимает. По существу, у Гибсона термин «информация» сам по себе смысла не имеет и обретает его только в таких выражениях, как «извлечение информации», «информация для восприятия» и т. п.

Первое выражение суть определение восприятия. Смысл второго становится понятным, если учесть, что Гибсон, несмотря на свою приверженность постулату непосредственности, не может отрицать, что внешний мир доступен органу зрения лишь благодаря наличию света — своеобразного посредника между субъектом и окружающим его миром. Так вот, «информация для восприятия» содержится в свете. Точный смысл этой фразы раскрывается во второй части книги.

Данная монография состоит из четырех частей. В первой части описывается окружающий мир с экологической точки зрения. Вторая часть посвящена экологической оптике. Так называет Гибсон дисциплину, в которой свет рассматривается как носитель информации об окружающем мире. Впервые термин «экологическая оптика» появился в его одноименной статье (Gibson, 1961). Центральным понятием экологической оптики является «объемлющий световой строй». Гибсон по своему обыкновению прибегает к новому термину для того, чтобы не употреблять многозначное и расплывчатое слово «структура». Центральный тезис экологической оптики состоит в том, что любой экологической реальности окружающего мира в объемлющем световом строе соответствует какая-то оптическая реальность. Текстуре поверхности окружающего мира соответствует оптическая текстура в световом строе, изменению поверхностной текстуры — возмущение оптической текстуры и т. д. В то же время не всякая физическая реальность находит свое отражение в объемлющем световом строе. Так, например, физическому понятию «пространство» в строе ничего не соответствует. Из этого Гибсон делает вывод, что пространство как таковое не воспринимается и что пространство можно только мыслить.

Столь же непривычно звучит и утверждение Гибсона о том, что мы никогда не воспринимаем чистого движения. Под «чистым движением» он понимает движение, как оно описывается в ньютоновой механике. Вообще

говоря, экологическая оптика и экологическая механика Гибсона ближе к оптике Евклида и механике Аристотеля, нежели Ньютона.

Отличительной особенностью экологической оптики является ее динамизм. Многие экологические реалии окружающего мира находят свое отражение в структуре объемлющего света только в том случае, если эта структура динамична и рассматривается как изменяющаяся во времени. Рассмотрим, к примеру, постоянство воспринимаемых предметов при движении наблюдателя. Этот феномен столь же очевиден, сколь и непонятен, ибо постоянный предмет отображается на сетчатке во время своего движения в виде последовательного ряда изображений, каждое из которых в отдельности не позволяет судить об истинной форме предмета. Гибсон отмечает, что так же, как в этом последовательном ряде изменяющихся сетчаточных изображений есть нечто неизменное (динамический инвариант), так и в меняющемся световом объемлющем строе имеется некий инвариант, благодаря которому мы видим объект постоянным. Постоянство можно передать только через изменение — подчеркивает Гибсон.

Важнейшей частью окружающего мира является сам наблюдатель. Проблема самовосприятия, то есть восприятия самого себя, в психологии ставится неоправданно узко, как проблема восприятия собственных движений в контексте проблемы стабильности воспринимаемого мира. Считалось, что наблюдатель не располагает зрительной информацией о собственных движениях и поэтому вынужден использовать мышечную проприоцептивную информацию. Гибсон убедительно демонстрирует ошибочность такой точки зрения, указывая на существование так называемой зрительной кинестезии, то есть возмущений оптической текстуры, несущих информацию о собственных движениях наблюдателя. Эти возмущения принципиально отличаются от тех возмущений оптической текстуры, которые вызываются перемещением объектов в окружающем мире, поэтому проблема стабильности видимого мира, бывшая камнем преткновения для многих поколений психологов, для Гибсона является псевдопроблемой — с введением понятия «зрительная кинестезия» эта проблема снимается.

Третья часть книги посвящена собственно восприятию. И хотя речь здесь идет главным образом о зрении, тем не менее многие высказанные положения остаются в силе

для слуха и других модальностей. Изложение собственной концепции восприятия Гибсон ведет параллельно с критическим разбором традиционных представлений о восприятии и опирается на многочисленные опыты, проводившиеся в разное время им самим и его сотрудниками. Многие из этих опытов отличает новизна и оригинальность замысла, а также богатейшая феноменология. Большинство из них имеет вид демонстраций, то есть основной их результат состоит в том, что наблюдатель видит нечто не совсем обычное, неожиданное. (Классическим примером такого рода демонстраций могут служить известный всем стереозефект и кажущееся движение при стробоскопическом предъявлении световых пятен.) Демонстрации Гибсона выгодно отличаются от многих современных психологических опытов по восприятию с их сложной электронной аппаратурой и громоздкой статистической обработкой результатов.

Две последние главы книги, составляющие четвертую, заключительную ее часть, посвящены восприятию рисунков и кино. Гибсон не случайно завершает свое рассмотрение зрительного восприятия тем, с чего обычно начинают, а именно восприятием рисованных двумерных фигур и контурных рисунков. Такое построение книги отражает принципиальную позицию ее автора, который был убежден, что изучение восприятия следует начинать с восприятия реальных сцен естественного окружения и лишь после этого переходить к восприятию изображений.

Так получилось, что подавляющее большинство лабораторных исследований по восприятию проводилось с плоскими рисованными стимульными изображениями. Считалось, что такие стимулы проще и естественнее для зрения, чем натуральные объемные сцены, потому что они отображаются на сетчатке с минимальными перспективными искажениями. Из этого делается вывод, что работу зрительной системы проще понять, предъявляя такие «элементарные стимулы».

Точка зрения Гибсона прямо противоположная. По его мнению, понять принципы, лежащие в основе зрительного восприятия, можно лишь в естественных условиях. Сталкиваясь с изображениями, созданными руками человека, зрение начинает функционировать по другим законам. Восприятие живописи находится в таком же отношении к восприятию реального окружающего мира, в каком восприятие речи и музыки — к восприятию естественных звуков.

В соответствии с центральным положением гибсоновской концепции восприятия изображений последние являются рукотворными объектами, созданными специально для показа другому человеку, и их основная функция заключается в стимуляции оптической информации. Любое изображение ведет двойственное существование. С одной стороны, это такой же объект окружающего мира, как и все остальные, а с другой — это объект, репрезентирующий (то есть представляющий) какой-то иной объект. Гибсон считает, что изображение постольку может репрезентировать другой объект, поскольку оно передает (симулирует) инварианты, задающие этот другой объект. С этой точки зрения представляется вполне логичным, что динамические изображения, например, киноизображения, передают больше инвариантов других объектов (в том числе их динамическую перспективу), и поэтому более успешно их замещают.

Оценивая книгу Гибсона в целом, нельзя не сказать, хотя бы несколько слов, о том, как относились и относятся к ее автору и его концепции современные психологи, исповедующие традиционные взгляды на проблемы восприятия, против которых направлено острье его критики. Это отношение двойственное. С одной стороны, сам факт существования обширной литературы, посвященной теории непосредственного восприятия и ее автору, регулярное проведение симпозиумов по экологической психологии, на которых большинство докладов посвящено экологическому подходу Гибсона, свидетельствует о международном признании его вклада в современную психологическую науку. С другой стороны, теории Гибсона либо вообще не уделяется внимания в серьезных руководствах по психологии восприятия, либо его взгляды искажаются до неузнаваемости. Замалчивание работ Гибсона, которое имело место в курсах лекций видных ученых (как у нас так и за рубежом), в учебниках и обзорных статьях, принадлежащих перу крупных современных психологов, объясняется, на мой взгляд, новизной и нестандартностью его подхода. Теорию Гибсона нельзя ассилировать, ее нельзя совместить с традиционными взглядами на восприятие, поэтому любой автор, пишущий о восприятии, сталкивается с альтернативой: либо традиционная психология, либо экологическая психология Гибсона.

Замалчивание концепции Гибсона не всегда бывало полным, оно могло быть и частичным. Частичное замалчивание состоит в том, что игнорируются некоторые важные

теоретические положения его концепции, особенно те, которые появились после 1950 г. Игнорирование одних положений, как правило, сопровождается критикой других. Так, например, Гибсона часто упрекают в том, что теорию восприятия он подменяет теорией стимуляции, что в его теории не находится места собственно процессу восприятия. С этим возражением можно было еще соглашаться, когда оно высказывалось в адрес его психофизического подхода. В настоящей же работе Гибсон не только указывает, что из себя представляет процесс восприятия (извлечение информации), но и детально разрабатывает теорию этого процесса, подчеркивая его активный характер. Поэтому ссылки на якобы пассивный характер восприятия у Гибсона¹ основаны, на мой взгляд, на недоразумении.

Еще одной распространенной формой отношения к теории Гибсона является ее фальсификация, то есть попытка придать тому или иному понятию Гибсона традиционное толкование, выхолащивая тем самым его суть. Ярким примером такого рода фальсификации может служить перечисление в ряду так называемых зрительных признаков гибсоновского градиента текстуры². Гибсон отвергает как саму концепцию зрительных признаков, так и идею о выводимости восприятия из сетчаточного изображения, лежащую в основе учения о зрительных признаках. По Гибсону, градиент оптической текстуры, задающий наклон поверхности, является характеристикой объемлющего светового строя и «не похож» ни на феноменальный градиент, то есть на кажущееся уплотнение видимой текстуры наклонной поверхности, ни на сетчаточный градиент.

Столь же неправомерна трактовка гибсоновского понятия оптической информации как проксимальной стимуляции, ибо Гибсон в последнем варианте своей концепции, представленном на страницах этой книги, расстался не только с понятием «стимул», но и со схемой «стимул — реакция», вне которой понятие «стимул» лишается смысла.

Больше всего возражений у оппонентов Гибсона вызывал и продолжает вызывать его постулат непосред-

¹ Richards R. J. Gibson's passive theory of perception: A criticism of Miller's specific energies hypothesis. "Philosophy and Phenomenology Research", 1976, v. 37, pp. 221—234.

² См., например, Рок И. Введение в зрительное восприятие. Ч. 1, М., Педагогика, 1980.

ственности восприятия. Гибсон, подчеркивая непосредственный характер восприятия, имел в виду главным образом тот факт, что любому фрагменту или детали окружающего мира в объемлющем световом строе соответствует тот или иной инвариант. При этом он противопоставлял свою точку зрения традиционной, в соответствии с которой некоторым элементам или параметрам внешнего мира, например, глубине, ничего не соответствует в сетчаточном изображении.

Анtagонизм концепций непосредственного и опосредствованного восприятия наиболее ярко передается взаимоисключающими вариантами ответа на вопрос: «Видим ли мы свет?» Ответ концепции опосредствованного восприятия таков: «Мы ничего кроме света не видим». При этом подразумевается, что все остальное мы домысливаем. «Мы не видим света», — ответ Гибсона. То, что мы видим, считает Гибсон, это возможности, которые предоставляет нам окружающий мир, причем видим мы их непосредственно. Психологи и до Гибсона не отрицали того, что предметы обладают значениями, однако, в отличие от Гибсона, они считали, что значения видеть нельзя.

Данная книга дает читателю отличную возможность составить собственное суждение о том, сколь убедительны доводы Гибсона в пользу непосредственной теории восприятия. В немалой степени этому будет способствовать тот факт, что Гибсону не свойственно стремление обходить острые углы и затушевывать те противоречия и слабости, которые имеются в его концепции. Будучи прирожденным полемистом, он не уклоняется от обсуждения острых и спорных вопросов, не оставляя без внимания ни один более или менее серьезный аргумент своих теоретических противников. При этом он ведет с читателем предельно честный разговор о своей науке не с олимпийских высот хранителя единственно верного учения, а с позиций ученика, хотя и твердо убежденного в истинности своей концепции, все же не считающего зазорным признать, что многое ему еще неизвестно или непонятно.

Для советского читателя книга Гибсона представляет особый интерес. Некоторые отечественные ученые высказывали соображения, близкие по духу тем идеям, которые легли в основу экологического подхода. Так, например, критику традиционных представлений о восприятии, сложившихся в созерцательно-сенсуалистической психологии, начал еще великий русский физиолог И. М. Сеченов. На противопоставлении рефлекторной и рецепторной

концепций ощущений¹ было воспитано несколько поколений отечественных психологов и физиологов, поэтому можно надеяться, что отечественный читатель в целом достаточно подготовлен к восприятию экологического подхода. Далее, выдающийся советский физиолог Н. А. Бернштейн, настаивая на том, что не только цель движения, но и само движение у зрячего животного должны быть представлены зрительно, предвосхитил одно из важнейших понятий экологической оптики — зрительную кинестезию². И наконец, читателю, знакомому с учением советского психолога П. Я. Гальперина о психике как об ориентировочно-исследовательской деятельности³ и многолетними исследованиями советского психофизиолога Е. Н. Соколова ориентировочных рефлексов⁴, будет гораздо легче овладеть понятийным строем этой книги, нежели читателю, воспитанному на традиционных догмах созерцательно-сensуалистической психологии.

Создание Гибсоном экологической оптики — событие, которое по его влиянию на судьбы науки об органах чувств можно сравнить разве что с выходом в свет «Физиологической оптики» Гельмгольца. Выход в свет «Экологического подхода к зрительному восприятию» на русском языке позволит советскому читателю познакомиться с концепцией одного из крупнейших психологов современности, что, безусловно, благотворно скажется на нашей общепсихологической культуре в целом.

А. Д. Логвиненко

¹ Гибсон, подчеркивавший, что органом зрения является не глаз, а система «глаз — голова — тело», и утверждавший, что материальную основу зрительного процесса составляют ориентировочно-обследовательские движения (от миниатюрных глазных движений до локомоции), внес огромный вклад в развенчание так называемой рецепторной концепции ощущений, и если придерживаться этой терминологии, то его, безусловно, следует признать создателем современной рефлекторной концепции. Дело, однако, в том, что эта терминология является устаревшей и крайне неудачной, поскольку неверно передает суть дела. В самом деле, в соответствии с этой терминологией Гибсона, считавшего, что ни ощущения, ни рефлексы не имеют никакого отношения к его теории, следует признать сторонником рефлекторной теории ощущений!

² Бернштейн Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М., Медицина, 1966.

³ Гальперин П. Я. Введение в психологию. М., Изд-во Москов. ун-та, 1976.

⁴ Соколов Е. Н. Восприятие и условный рефлекс. М., Изд-во Москов. ун-та, 1958.

*Сыну и дочери с гордостью,
а Эли, Майклу и Элизабет —
с любовью посвящается.*

Предисловие

Зрение — удивительный и странный феномен. Пятьдесят лет я ломал голову над его загадками. Вначале я наивно полагал, что стоит только добросовестно проштудировать все, что известно в оптике относительно света и сетчаточного изображения, изучить анатомию и физиологию глаза и мозга, как сразу все тайны зрения раскроются сами собой — останется только объединить все эти сведения в теорию восприятия, истинность которой можно было бы проверить экспериментально. Но чем глубже я погружался в физику, оптику, анатомию и физиологию зрения, тем сложнее и запутаннее становилась проблема. В конце концов я пришел к выводу, что профессионалы в этих областях науки только потому и уверены, будто им по плечу овладеть тайнами зрения, что в действительности они не понимают всей глубины и сложности связанных со зрением проблем.

При ближайшем рассмотрении выяснилось, что оптики изучают свет как излучение, но не рассматривают его как освещение. Анатомы досконально изучили глаз как орган зрения, но с трудом представляют себе, как он работает. Физиологи, занятые изучением нервных клеток сетчатки, знают, как они работают, но как работает зрительная система в целом, не знают и они. А все, что они знают, не имеет никакого отношения к делу. Сейчас специалисты в области зрения могут создавать голограммы, лечить глазные болезни, прописывать страдающим близорукостью очки — и все это, несомненно, выдающиеся достижения науки, — но никто из них не может объяснить феномен зрения.

В физике, оптике, анатомии и физиологии описываются факты, но это факты иного уровня, чем тот, который необходим для изучения восприятия. Эта книга — пример нового уровня описания. Этот уровень, конечно, нуждается в дальнейшей разработке и может показаться необычным, зато он открывает возможности для совершенно нового

подхода, при котором старые предрассудки не мешают движению вперед.

Кого же можно считать предвестниками нового подхода? Многим я обязан гештальтпсихологам, особенно Курту Коффке. Некоторые из моих идей я позаимствовал у него. Я в неоплатном долгу перед американскими психологами-функционалистами — Уильямом Джемсом и Э. Б. Хольтом. В 30-е годы я находился под сильным влиянием одновременно двух людей: с одной стороны, Эдварда Толмена, с другой — Леонарда Троланда. На мой взгляд, учение о стимулах и реакциях неверно в своей основе, однако я вовсе не считаю это достаточным основанием для отказа от бихевиоризма. Бессспорно, влияние этого учения сошло на нет, однако возвращение к ментализму было бы еще худшим вариантом. Почему объяснение непременно надо искать либо в теле, либо в разуме? Это ложная альтернатива. Что же касается так называемой интроспекции, то ее можно проводить и не впадая в грех элементаризма, как это делали, например, Дэвид Кац и Альберт Мишотт.

Я многому научился у моих современников — Роберта МакЛеода, Ульрика Найссера, Джюлиана Хохберга, Иво Колера, Фабио Метелли, Ганса Уоллаха, Эриста Гомбриха и в особенности у Гуннара Юханссона. Джеймс Фабер, Томас Ломбардо, Хэрольд Седжуик и Энтони Бэрранд были моими учениками, хотя и я многому у них научился. Они принимали участие в подготовке моей последней книги, и с тех пор я постоянно обращался к ним за советом и неизменно получал поддержку. Есть у меня еще одна сотрудница — когда-то она была моей студенткой,— Мэри Хенль. Я искренне благодарен им всем.

Некоторые мои друзья и коллеги способствуют распространению и развитию экологического подхода в психологии, хотя они и не были моими учениками. Создается впечатление, что они верят в этот подход, не требуя никаких доказательств. Роберт Шоу, Уильям Мэйс, Майкл Тевей, Дэвид Ли терпеливо и мужественно продираются вместе со мной сквозь дебри науки, и я признателен им за солидарность. Я также благодарен Эдварду Риду и Ребекке Джоун.

Я писал и затем дорабатывал эту книгу на протяжении десяти лет. Людей, читавших отдельные главы этой книги, критические замечания которых очень помогли мне в работе, так много, что я просто не в состоянии поблагодарить каждого из них в отдельности. Однако я не могу не

изразить особую признательность Уильяму Мэйсу из Три-
пти-колледжа, Джакобу Беку из Орегонского университе-
та и Майклу Тевилю из Коннектикутского университета
за рецензирование окончательного варианта рукописи.

Кроме того, моя жена, профессор психологии Элеонора
Гибсон из Корнелльского университета, принимала самое
активное участие в работе над этой книгой. И мне порой
кажется, что это она написала ее. Она моя единомышлен-
ница и разделяет со мной ответственность за все выдви-
нутые идеи и принятые решения, поэтому если вы найдете
ошибки в этой книге, то прошу считать ее виновной в не-
меньшей степени, чем меня.

Дж. Дж. Г.

Введение

Эта книга о том, как мы видим. Каким мы видим окружающий нас мир? Как мы видим поверхности, их компоновку, цвет, текстуру? Как мы видим, где в этом мире находимся мы сами? Как мы видим, движемся мы или нет и если движемся, то куда? Как нам удается по внешнему виду вещей определить, на что они годятся? Почему все выглядит именно так, как оно выглядит? Как мы видим, как делать то или иное — вдевать нитку в иголку или вести автомобиль?

Эта книга является продолжением моей предыдущей книги «Восприятие видимого мира», вышедшей в свет в 1950 году. Настоящая книга существенно отличается от нее в первую очередь тем, что ранее мое объяснение процесса зрения опиралось на сетчаточное изображение, в то время как теперь оно зиждется на том, что я называю объемлющим оптическим строем. Ныне я убежден в том, что к проблеме восприятия необходимо подходить с экологической точки зрения.

Органом зрения принято считать глаз, связанный с мозгом. Я же собираюсь показать, что органом зрения является система, в состав которой входят глаз, голова и тело, способное передвигаться по земле. В этой системе мозг — всего лишь один из ее центральных органов.

В том случае, когда нам не мешают, мы можем свободно рассмотреть то, что нас заинтересовало, подойти к этому предмету, обойти его вокруг, рассмотреть его со всех сторон и отправиться дальше. Такое зрение я буду называть естественным, ему и посвящена данная книга.

Во всех учебниках и руководствах утверждается, что зрительный процесс будет наиболее простым, если обездвижить глаз (как фотоаппарат), чтобы создать условия для формирования изображения, которое потом будет передано в мозг. В опытах со зрением испытуемого¹

¹ Испытуемым называют человека, принимающего участие в психологическом опыте.— Прим. ред.

просят фиксировать какую-нибудь точку, а затем рядом с этой точкой ему предъявляют на мгновение один или несколько стимулов. Я называю это *фотографическим зрением*. При увеличении времени предъявления, если испытуемому не мешать, его глаза начинают сканировать предъявляемый паттерн¹, последовательно фиксируя отдельные его части. Такое зрение я называю *апертурным*², так как это немного напоминает ситуацию, когда на окружающий мир смотрят сквозь дыру в заборе. Исследователи полагают, что каждая фиксация глаза аналогична экспонированию пленки в фотоаппарате, поэтому то, что, по их мнению, поступает в мозг, напоминает последовательный ряд фотографических снимков.

В лаборатории с помощью подбородника³ добиваются того, чтобы испытуемый не вертел головой и не оглядывался, но без этого невозможно то, что я называю *объемлющим зрением*. Кроме того, подбородник не дает человеку возможности встать и походить вокруг, лишая его тем самым *зрения в движении*. Можно ли считать все это разными формами зрения? Я полагаю, можно. Это не только разные, но и жизненно важные виды зрения. В повседневной жизни, находясь в какой-то одной точке наблюдения, мы стремимся рассмотреть все вокруг, кроме того, нам приходится менять точки наблюдения. Узловой вопрос заключается в следующем: складывается ли естественное зрение из единиц наподобие фотографических снимков или нет? Я далеко не уверен в том, что если экспериментатор пытается заставить глаз работать так, как работает фотоаппарат, то это простейший вид зрения, даже если кадры быстро следуют друг за другом.

В стандартные представления о зрительном восприятии не вписываются такие виды деятельности, как разглядывание и передвижение вокруг какого-либо предмета. Заметьте, однако, что, если у животного есть глаза, оно не

¹ Труднопереводимое слово *pattern* (букв.— узор) широко используется в англоязычной литературе по психологии восприятия как общий термин для плоского, как правило, рисованного изображения, имеющего сложную геометрическую конфигурацию и структуру. Известный английский психолог Р. Л. Грегори так уточняет в своей книге «Разумный глаз» смысл этого термина — «характерный, непохожий на другие узор». — Прим. перев.

² От лат. *apertus* — открытый. В физике апертура — отверстие оптического прибора, определяемое диаметром линз и диафрагмами. — Прим. перев.

³ Устройство для фиксации головы испытуемого, применяемое в психологических опытах. — Прим. ред.

будет смотреть в одну точку и стоять на одном месте; оно будет вертеть головой и переходить с места на место. Одно-единственное застывшее поле зрения несет скучную информацию о мире. Вряд ли конечная цель эволюции зрительной системы состояла в этом. Факты говорят о том, что на самом деле зрительное осознание действительности панорамно и сохраняется даже во время локомоторного акта, сколь бы длительным он ни был.

Первая часть этой книги посвящена восприятию окружающего мира. Вторая часть — информации для восприятия. Третья часть — собственно процессу восприятия. Наконец, четвертая часть посвящена живописи и тому особому содержанию сознания, которое возникает, когда мы смотрим на картины. Восприятие картин поставлено в конец книги, потому что его нельзя понять, не разобравшись с объемлющим зрением и зрением в движении.

Вначале нужно описать окружающий мир на экологическом (а не на физическом) уровне, так как, если мы предварительно не уточним, что может, а что не может восприниматься, мы ничего не сумеем сказать о процессе восприятия. Далее, нужно описать информацию для восприятия, которая имеется в освещенной среде. Речь идет не просто о свете как о стимуле для рецепторов, а об информации, содержащейся в свете, которая может активизировать систему. Для этого вместо классической оптики потребуется экологическая оптика. Наконец (и лишь здесь мы подходим к тому, что относится собственно к психологии), нужно описать процесс восприятия. Он является не процессом обработки чувственных данных, а извлечением инвариантов из стимульного потока. От старой идеи о том, что деятельность сознания превращает чувственные данные в образы восприятия, пришлося отказаться. Предлагается принципиально новый способ рассмотрения восприятия.

Экологический подход к восприятию был апробирован в моей книге «Чувства как воспринимающие системы», вышедшей в 1966 году. В действительности он представляет собой новый подход к психологии в целом, ибо он несовместим с формулой «стимул — реакция». Эта формула, по-заимствованная из точной науки, каковой считают физиологию, помогла избавиться от учения о душе в психологии, но по-настоящему она никогда не работала. Ни ментализм (это с одной стороны), ни условно-рефлекторный бихевиоризм (с другой) не отвечают требованиям современной науки. То, в чем действительно нуждается психология,—

это новый тип мышления, зачатки которого появляются в работах по теории систем (название, на мой взгляд, не совсем удачное).

Учение об окружающей среде превратилось в мощное движение нашего времени, но в психологии оно пока не породило ничего, кроме энтузиазма. Еще нет теоретической концепции, которая могла бы лечь в основу этого учения. Не найден верный концептуальный уровень. В данной книге делается попытка найти этот уровень. Некоторые психологи, такие, как Е. Брунсвик (Brunswik, 1956) и Р. Г. Баркер (Barker, 1968), избрали этот путь направлением своей работы, но никто из них не оставил законченной теории, подобной той, которая излагается на страницах этой книги.

Подбородник, специальный прикус¹, кратковременная экспозиция, тахистоскоп, темная комната с точечным источником света и лаборатория с аккуратно выполненными рисованными стимулами — без всего этого нельзя было бы изучать зрение экспериментальным путем. Единственный способ убедиться в том, что испытуемый действительно видит так, как он это описывает, — проверить его в эксперименте. Экспериментальной проверке можно верить. Такого рода эксперименты, однако, способствовали тому, что сложилось мнение, будто исследованию поддается лишь фотографическое и апертурное зрение. Но это не так; естественное зрение также можно исследовать экспериментально. В экспериментах, описанных в третьей части настоящей книги, посвященной восприятию, испытуемого обеспечивали оптической информацией, вместо того чтобы навязывать ему оптическую стимуляцию. Неправда, что «в лаборатории всегда не так, как в жизни». В лаборатории должно быть как в жизни!

Надо признать, что предъявлять контролируемым образом информацию гораздо труднее, чем стимуляцию. Исследователи (работающие в Корнелльском университете и университетах Упсалы, Коннектикута и Эдинбурга) только начинают осваивать методы контролируемого предъявления информации. Эксперименты, которые описаны в третьей части книги, проведены в основном мной

¹ В психологических опытах для того, чтобы полностью исключить движения головы испытуемого, ему предлагают прикусить специально изготавливаемый строго индивидуальный пластмассовый зубной слепок, жестко связанный со стеной или полом лабораторного помещения, в котором производится опыт. — Прим. ред.

самим, и поэтому результатов пока что не так уж и много. В этом направлении сейчас работают и некоторые другие исследователи, но у них еще нет достаточного количества фактов. Подавляющее большинство экспериментальных исследований, опубликованных в учебниках и руководствах, касаются фотографического зрения, зрения в условиях фиксации и апертурного зрения, но от них мало пользы. Читателю придется поверить мне на слово в том, что я хорошо знаю все эти исследования, я ведь и сам в свое время внес вклад в эту область.

Я также прошу моих читателей иметь в виду, что понятие пространства не имеет ничего общего с восприятием. Геометрическое пространство — это чистая абстракция. Открытое пространство можно мысленно представить себе, но его невозможно увидеть. Признаки глубины имеют отношение только к живописи. Третье визуальное измерение — это неправильное использование идеи Декарта о координатных осях.

Мне представляется несостоятельной идея о том, что мы не сможем воспринять мир, если у нас до этого не было понятия пространства. Все происходит как раз наоборот: мы не сможем понять, что такое пустое пространство, пока не увидим земли под ногами и неба над головой. Пространство — это миф, привидение, вымысел геометров. Наверное, все это звучит странно, но я призываю читателя принять эту гипотезу. Ибо, если вы согласитесь отказаться от догмы, наиболее кратко сформулированной Кантом, о том, что «восприятия без понятий слепы», вы избавитесь от глубокого заблуждения, выберетесь из настоящего теоретического болота. Это одна из ведущих тем в последующих главах.

В книгу не вошел целый ряд интересных фактов о сетчаточном фотографическом зрении — фактов о зрении в условиях фиксации и о зрении с заслонкой¹ — таких, например, как сведения относительно слепого пятна, энтопических явлений, пробелов в поле зрения (скотомах), последовательных образов, возникающих в результате длительной фиксации, измерения так называемой остроты зрения, обследования сетчатки с помощью офтальмоскопа, симптомов глазных болезней и выписывания очков. Все эти данные относятся к офтальмологии, оптометрии и психофизиологии зрения на нейронном уровне.

Все эти данные зависят от умения испытуемого зафикс-

¹ Имеется в виду заслонка, закрывая и открывая которую в опытах дозируют время предъявления стимула.— Прим. ред.

сировать глаз, то есть от того, в какой степени он способен уподобить свой глаз фотоаппарату. Это прекрасные данные, занимающие подобающее им место в науке. Эти данные более известны, чем те, которым посвящена эта книга. Их научный статус позволяет ученым, занимающимся сбором этих данных, быть уверенными в том, что физическая и физиологическая оптики составляют единственно возможную основу для зрительного восприятия. Но эти ученые не представляют, к какой путанице приводит такое утверждение. Я попытаюсь показать, что теорию зрительного восприятия лучше строить на другой основе.

Часть I

Окружающий мир, который нужно воспринимать

Глава 1

Животное и окружающий мир

Термин *окружающий мир* в этой книге будет употребляться только применительно к окружению животных — живых организмов с определенным поведением, наделенных способностью чувствовать. Окружение же тех организмов, которые лишены органов чувств и мышц (например, растений), не имеет отношения к изучению восприятия и поведения. К растительному миру мы вообще будем относиться так, как относятся к нему животные, не делая различий между растениями и неорганическими минералами. Таким образом, поскольку растения не принадлежат к числу одушевленных предметов, о растительном мире можно говорить в том же смысле, в каком мы говорим о мире физическом, химическом, геологическом и т. п. В самом деле, растения никогда не меняют своего местоположения и не передвигаются, у них нет нервной системы, и они лишены способности чувствовать. В этом смысле растения подобны объектам физики, химии и геологии.

Внешний мир можно описывать с различных точек зрения. При этом всегда возникает проблема: с чего начинать, какой уровень описания следует принять в качестве исходного? В биологии начинают с деления на живое и неживое. В психологии исходным является деление объектов на одушевленные и неодушевленные; что соответствует выделению животных из всего остального мира. С этого начнем и мы.

Животных в свою очередь можно классифицировать различными способами. В зоологии, например, по наследственным и анатомическим признакам их делят на типы, классы, подклассы, роды и виды, тогда как в психологии они классифицируются по их образу жизни на жертв и хищников, сухопутных и водных, ползающих, ходящих и летающих, живущих на деревьях и на земле. Нас прежде всего будет интересовать образ жизни животного, а не его генетическая наследственность.

Окружающий мир любого животного — это то, что его непосредственно окружает. Заметьте, что окружение отдельно взятого животного, с одной стороны, такое же, как и у всех остальных животных, а с другой — отличается от окружения любого другого животного. Двойкий смысл этого термина может затруднять понимание, приводить к путанице. Хотя это противоречие кажущееся и его нетрудно устраниТЬ, я тем не менее вернусь к этой проблеме позже. (Ключом к ее решению является подвижность животных.) Пока же достаточно отметить, что в окружение любого животного наряду с растениями и неживыми предметами входят и другие животные. Последние составляют такую же часть его окружающего мира, как и неодушевленные предметы, потому что любому животному необходимо распознавать не только материальные объекты своего окружения, но и других животных, а также замечать различия между ними. Иногда для животного оказывается жизненно важным не перепутать жертву с хищником, самца с самкой, себе подобных особей с особями другого вида.

Взаимозависимость животного и окружающего мира

Не следует забывать (а это часто упускается из виду), что слова *животное* и *окружающий мир* неразрывно связаны друг с другом. Употребление любого из этих понятий подразумевает наличие другого. Ни одно животное не смогло бы существовать без окружающего его мира. Точно так же, хотя это и не столь очевидно, говоря об окружающем мире, мы подразумеваем какое-то животное (или по крайней мере какой-то организм), которое он окружает. Это значит, что поверхность нашей Земли на протяжении миллионов лет до того момента, как на ней появилась и стала развиваться жизнь, не была окружающим миром в строгом смысле этого слова.

До появления жизни Земля была всего лишь физическим телом, частью Вселенной. Этот период существования нашей планеты представляет интерес только для геологов. Она была окружающим миром потенциально, являясь необходимым условием развития жизни на планете. Мы можем согласиться с тем, что ее можно было бы назвать, к примеру, мирозданием, но никак не окружающим миром.

Идея взаимозависимости животного и окружающего его мира не могла возникнуть в физических науках. Такие фундаментальные понятия, как «организм» и «окружающий мир» или «вид» и «среда его обитания», нельзя вывести из понятий пространства, времени, материи и энергии — понятий, лежащих в основе всех физических наук. Исходя из этих физических понятий, можно в лучшем случае прийти к идеи о том, что животное представляет собой очень сложный объект физического мира. В самом деле, с физической точки зрения животное ничем не отличается от прочих объектов физического мира, являясь лишь его частью. И хотя при этом признается, что животное представляет собой не просто объект в физическом мире, а его наиболее высокоорганизованную часть, тем не менее животное при этом мыслится все же как объект, как часть физического мира. При подобном способе мышления упускается из виду тот факт, что у такого объекта, как животное, есть свое особое окружение, что живой объект погружен в окружающий мир иначе, чем физический объект погружен в множество сходных с ним объектов. В связи с этим заметим, что мы не будем использовать в этой книге термин *физическое окружение*, чтобы не создавать путаницы.

Каждое животное является в той или иной степени субъектом восприятия и поведения. Пользуясь старомодными терминами, можно сказать, что животные — существа одушевленные, наделенные способностью чувствовать. Объектом их восприятия является окружающий мир, и в нем же реализуется их поведение. Это далеко не то же самое, как если бы мы стали утверждать, что животные воспринимают физический мир, а их поведение разворачивается в физическом пространстве и протекает в физическом времени.

Различие между окружающим миром животного и физическим миром

Мир физики объемлет все сущее. Наряду с земными объектами этому миру в равной степени принадлежат как объекты макрокосма (планеты, звезды, галактики и т. п.), так и объекты микрокосма (атомы, элементарные частицы и т. п.). Поскольку в этом мире встречаются объекты самых различных размеров (атомы и галактики могут служить примером поражающих воображение крайностей), то для их измерения физики используют единицы разного масштаба. На уровне микрокосма единицами измерения служат обычно миллионные доли миллиметра или еще более мелкие единицы. На уровне макрокосма единицей длины служит световой год, а иногда и более крупные единицы. Ни один из этих масштабов не пригоден для измерения размера предметов, составляющих окружающий мир животных. Для уровня размеров, которыми обладают предметы окружающего мира, необходим иной масштаб, занимающий промежуточное положение между этими крайностями. На уровне окружающего мира измерение удобно вести в метрах или миллиметрах, потому что размеры тех предметов, которые чаще всего можно встретить на Земле, именно такие. В самом деле, в сравнении с крайностями макро- и микрокосма размеры обычных земных предметов укладываются в узкую полосу на шкале размеров. Не выходят за эти пределы и размеры животных. Размер даже самого маленького животного можно выразить в долях миллиметра (не обременяя при этом запись чрезмерным количеством нулей), а размеры самых больших животных все же не превышают нескольких метров.

Аналогичным образом обстоит дело и с массой животных. Для измерения массы любого животного не нужны единицы более мелкие, чем миллиграммы, и более крупные, чем килограммы. Массы животных занимают на физической шкале масс промежуточное положение далеко не случайно — на то есть биологические причины. Для того чтобы в клетках организма могли осуществляться необходимые биохимические реакции, клетки должны обладать некоторым минимальным запасом вещества. С другой стороны, масса клеток не может превышать некоторого максимума, иначе животное не смогло бы питаться и передвигаться. Короче говоря, размер и масса предметов, составляющих окружающий мир животных, сопоставимы с величиной и массой самих животных.

Элементы окружающего мира

Физическая реальность на любом уровне (от атомов до галактик) имеет определенную структуру. Даже внутри того промежуточного диапазона, в котором лежат размеры земных предметов, нетрудно обнаружить, что окружающий мир по-разному структурирован в зависимости от масштаба, выбранного для рассмотрения. Так, при километровом масштабе земная поверхность имеет вид гор и холмов, тогда как при метровом масштабе на земной поверхности выделяются деревья, валуны, обрывы, ущелья и т. д. На уровне миллиметрового масштаба земная поверхность структурирована еще более детально. На этом уровне ее структуру образуют галька, кристаллы, частицы почвы, листья, стебли травы, клетки растений и т. п. Применительно к перечисленным выше объектам психологи используют (не вполне правомерно) термины «форма» и «очертания», полагая, что мир, в котором мы живем, слагается из таких форм и очертаний, хотя на самом деле это всего лишь структурные элементы земного окружения.

В связи с понятием структурных элементов окружающего мира мне представляется необходимым обратить внимание читателя на то, что более мелкие элементы содержатся в более крупных. Этот факт имеет принципиальное значение для излагаемой здесь теории, и поэтому я ввожу для него специальный термин: *встроенность*. Например, ущелья встроены в горы, деревья встроены в ущелья, листья встроены в деревья, клетки встроены в листья. При любом масштабе можно обнаружить, что одни формы содержат в себе другие. Любой элемент встроен в более крупный. Предметы являются составными частями других предметов. Можно было бы сказать, что они образуют иерархию, однако тогда мы получили бы иерархию без четких границ, полную переходов и пересечений. Таким образом, земной окружающий мир нельзя разложить раз и навсегда на какие-то особые, подлинно первичные элементы. Если мир рассматривать как среду обитания, то в нем не найти атомарных элементов. Вместо них вы найдете элементы, соподчиненные друг другу. Выбор элементов для описания среды зависит от избранного уровня.

Для психолога не годятся те масштабы величин, которыми оперируют в современной физике при описании мира (атомарный и космический). В психологии

мы имеем дело с предметами экологического уровня, то есть со средой обитания животных и человека, потому что в процессе своей жизнедеятельности мы сталкиваемся с предметами, на которые можно смотреть, которые можно осязать, обонять или пробовать на вкус, а также с событиями, которые можно слышать. Органы чувств животных, то есть воспринимающие системы (Gibson, 1966b) не способны обнаружить атомы или галактики, но в пределах доступного им эти воспринимающие системы способны обнаружить определенный круг предметов и событий. Мы можем увидеть и гору, которая далеко от нас, и песчинку, если та находится достаточно близко. Этот факт, удивительный уже сам по себе, заставляет, на мой взгляд, специального исследования. Далее в этой книге мы попробуем объяснить его.

При этом мы не будем пытаться объяснить, как нам (или по крайней мере некоторым из нас) удается *визуализировать* атом или галактику, несмотря на то, что мы не можем их *увидеть*. Эта способность относится не столько к проблематике восприятия, сколько к проблематике мышления. Более подробно об этом будет сказано ниже. Вначале нам следует обсудить имеющуюся у нас способность воспринимать окружающий мир, то есть способность воспринимать те же самые объекты и явления, которые воспринимали наши предки, ничего не знаяшие ни об атомах, ни о галактиках. Нас будет интересовать непосредственное восприятие, а не восприятие, опосредованное микроскопами и телескопами, фотографиями и рисунками, и тем более не восприятие речи или письменных текстов. К этим более развитым формам чувственного познания мы обратимся в самом конце, в четвертой части книги.

Элементы земной поверхности

Основой (в буквальном смысле этого слова) земного окружения является земь — опорная поверхность, как правило, ровная и гладкая (иначе говоря, плоскость), располагающаяся перпендикулярно силе тяжести. На любом уровне метрических величин земь обладает определенной собственной структурой, причем ее элементы *встроены* друг в друга.

Следует отметить,— так как это важно для теории перспективы, излагаемой во второй части книги,— что на любом участке земной поверхности встречаются, в об-

шем-то, одни и те же элементы. Размер песчинок, где бы они ни встретились, всегда приблизительно один и тот же. Стебли травы также везде более или менее одинаковы. То же самое можно сказать о камнях, пучках травы, кустах и т. п. Разумеется, в природе не бывает совершенно одинаковых элементов (это только созданные руками человека кафельные или паркетные плитки можно считать почти одинаковыми). И хотя их повторяемость лишена метрической регулярности, они все же обладают регулярностью стохастической, то есть они регулярны в вероятностном смысле. Проще говоря, если двигаться, к примеру, в северном направлении, то не следует ожидать, что структурные элементы земной поверхности станут мельче или крупнее. Они везде будут примерно одинаковыми и будут приблизительно равномерно распределены по поверхности земли.

Временная шкала окружающего мира: события

Между окружающим миром, который нам нужно описать, и физическим миром можно обнаружить еще одно различие, если обратиться к временной шкале событий, выбираемых нами для рассмотрения. Длительность процессов на уровне Вселенной может измеряться миллионами лет, а длительность процессов на уровне атома — миллионными долями секунды. Длительность процессов в окружающем мире измеряется как максимум в годах, как минимум — в секундах. В эти временные границы укладывается продолжительность жизни большинства животных. Воспринимаемые изменения, оказывающие влияние на поведение, никогда не протекают ни слишком медленно, ни слишком быстро. Человек не в состоянии наблюдать за эрозией горы, но он способен проследить падение камня. Люди могут заметить изменение положения стула в комнате, но им не дано уследить за смещением электрона в атоме.

Точно так же обстоит дело и с временными частотами. Очень медленные, равно как и очень быстрые, периодически повторяющиеся в мире явления не доступны восприятию. В то же время можно увидеть любое колебание маятника механических часов, услышать любой из сопровождающих эти колебания щелчки. Скорость любых изменений и перемещений на этом уровне находится в пределах, доступных восприятию.



Рис. 1.1. СТРУКТУРА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ (ВИД СВЕРХУ).

На этой фотографии, снятой с воздуха, видны только крупномасштабные детали местности (фото Гранта Хейльмана).

В этой книге мы будем изучать изменения, происходящие в окружающем мире. Главное внимание будет уделено изменениям, событиям и периодически повторяющимся явлениям того уровня физического мира, к которому относится земная поверхность. Я буду говорить об изменениях, событиях и последовательностях событий, а не о времени как таковом. Течение абстрактного, пустого времени лишено реальности для животного, хотя для физика это понятие представляет известный

интерес. Мы воспринимаем не время, а процессы, изменения, последовательности. Я по крайней мере буду исходить из этого. Способность человека ориентироваться во времени с помощью часов, то есть восприятие социального времени, представляет собой отдельную проблему.

Подобно тому как на любом уровне метрических величин у физической реальности обнаруживается определенная структура, аналогичным образом можно обнаружить определенную структуру на каждом уровне метрических длительностей. Земные процессы протекают на некотором промежуточном уровне длительностей. Они являются естественными элементами временной структуры. Напомню еще раз, что важно отдавать себе отчет в том, что мелкие элементы встроены в более крупные. Внутри любого события существуют другие события, подобно тому как внутри всякой формы — другие формы. Это справедливо для всех без исключения событий — от годовых смещений траектории движения солнца по небосклону до легкого покачивания травинки. Из этого следует, что первичных элементов временной структуры не существует. События в окружающем мире могут описываться на разных уровнях.

Точно так же и действия самих животных, подобно событиям в окружающем мире, которые они воспринимают, можно описывать на различных уровнях, по-разному соподчиняя эти действия. При этом длительность действий животных сравнима с длительностью событий в окружающем мире. Элементарных, атомарных реакций здесь тоже не существует.

Естественные элементы земного окружения и естественные элементы земных событий не следует смешивать с метрическими единицами пространства и времени. Последние произвольны и условны. Первые элементарны в одном смысле этого слова, а последние — совсем в ином. Отдельно взятое целое — это совсем не то же самое, что единица измерения.

Неизменность и изменчивость компоновки

В этой книге мы редко будем касаться понятий пространства и времени, гораздо чаще мы будем говорить о неизменности и об изменчивости. Возьмем, например, внешние очертания земного окружения, то есть то, что

можно было бы назвать его компоновкой¹. Мы будем исходить из того, что компоновка окружающего мира неизменна в одних своих аспектах и изменчива в других в одно и то же время. Например, вид жилой комнаты с точки зрения компоновки ее пола, стен и потолка относительно неизменен, но расстановка мебели в комнате может время от времени меняться. Когда ребенок подрастает, его внешний облик изменяется, хотя некоторые его черты остаются неизменными. Человек способен узнавать одну и ту же комнату в разные моменты времени лишь постольку, поскольку он может воспринимать перемены в ее обстановке, а одного и того же ребенка — в меру своей способности замечать его изменения. В основе неизменности лежит изменчивость.

Неизменность, конечно, относительна — в том смысле, что она зависит от того, рассматриваете ли вы ее на протяжении дня, года или тысячелетия. Почти нет таких вещей, которые были бы вечно неизменными. Нет ничего, что было бы либо абсолютно неизменным, либо полностью изменчивым. Поэтому лучше говорить об устойчивости² в процессе изменения. «Неизменные объекты природы», о которых так много говорили философы, в действительности представляют собой всего лишь объекты, которые сохраняются в течение очень долгого времени.

То, что здесь подразумевается под устойчивостью и изменчивостью в окружающем мире, соотносимо с абстрактными математическими понятиями инвариантности и вариативности. При любом преобразовании имеются варианты и инварианты³, то есть переменные и постоянные. Одни свойства сохраняются, другие — нет. Не все авторы используют при этом одни и те же термины (например, Piaget, 1969), но в любой паре подобных терминов имеется общее смысловое ядро. Какую бы пару этих терминов мы ни взяли (например, устойчивость и изменчивость или инвариант и вариант), любой термин

¹ Английское слово *layout*, которое мы переводим как компоновка, означает буквально — порядок, схема расположения чего-то, планировка.— Прим. перев.

² Смысл труднопереводимого термина *persistence* мы передаем в зависимости от контекста с помощью слов устойчивость и постоянство; *persist* — сохраняться, оставаться постоянным; *persisting* — устойчивый, постоянный.— Прим. перев.

³ Вариант — это то, что изменяется при преобразовании, а инвариант — то, что остается при этом преобразовании неизменным.— Прим. ред.

в такой паре является — и это главное — дополнительным для другого.

Устойчивость в окружающем мире

Устойчивость геометрической компоновки окружающего мира в определенной мере зависит от того, из каких веществ он состоит, от жесткости этих веществ; то есть от их способности сопротивляться деформациям. Твердое вещество с трудом изменяет свою форму, полутвердое — легче. Жидкое вещество может принять любые очертания — все зависит от того, в каком сосуде оно находится. Верхняя поверхность жидкого вещества стремится принять очертания идеальной плоскости, перпендикулярной направлению силы тяжести, но такое ее состояние весьма неустойчиво и легко разрушается (это происходит всякий раз, когда появляются волны). Таким образом, говоря о постоянстве компоновки среды, мы имеем в виду прежде всего твердые вещества. Вода на земле (моря, океаны и т. п.) обрамлена твердью, что же касается газообразных веществ в природе (например, воздуха), то они никак не оформлены. Вообще говоря, воздух является *средой* для животных, обитающих на суше.

Когда твердое вещество, из которого состоит некий объект с устойчивыми очертаниями (например, кусок льда), начинает плавиться, мы говорим, что этот объект прекратил свое существование. Такой способ выражения является экологическим, а не физическим, так как материя и масса сохраняются, несмотря на переход вещества из твердого состояния в жидкое. То же самое можно было бы сказать и относительно разрушения твердого объекта (обладавшего до этого вполне определенными очертаниями), в результате которого этот объект переходит из твердого состояния в гранулированное. Предметы не сохраняются, сохраняется материя. В экологии это называется *несохранением*, разрушением объекта, тогда как в физике это называют просто *изменением состояния*. Оба эти утверждения верны, но в поведении животных и детей доминирует экологический принцип. Среди физиков нередко можно встретить мнение, согласно которому в действительности *ничто* не уходит в небытие, даже тогда, когда испаряется жидкость, сгорает какой-нибудь предмет или полностью рассеивается какое-нибудь вещество. Но это мнение ошибочно. Хотя вещество земли и не может аннигилировать, земная

поверхность, способная отражать свет, вполне может исчезнуть. Для восприятия только этот факт и имеет значение.

Уход в небытие, прекращение существования или разрушение представляет собой такое событие в окружающем мире, которое крайне важно уметь воспринимать. Если нечто сгорает, или расплавляется, или разбивается, то оно исчезает. Однако исчезает оно особым образом. Этот вид исчезновения недавно изучали в Корнелльском университете (Gibson, 1968а). Это совсем не похоже на то, как предмет скрывается за углом или исчезает, если его чем-нибудь заслонить. Такое исчезновение напоминает оптическое размывание изображения или его рассеивание, подобно дыму. Зрительная основа таких явлений будет рассматриваться во второй части книги, посвященной экологической оптике.

В окружающем мире встречаются и постоянные предметы с инвариантными свойствами, и предметы, свойства которых вариативны. Совершенно инвариантный окружающий мир, неподвижный и неизменный во всех своих частях, был бы абсолютно жестким и, очевидно, перестал бы быть окружающим миром. В этом случае не было бы ни животных, ни растений. Другой крайний случай представляло бы окружение, изменчивое во всех своих частях, постоянно меняющееся как целое, представляющее собой этакий водоворот облаков из частиц вещества,— такое окружение тоже не могло бы быть окружающим миром в прямом смысле этого слова. Оба описанных случая являются крайностями, в которых были бы и пространство, и время, и энергия, но не было бы среды обитания.

Для нашего исследования большое значение имеет тот факт, что жесткая и неподвижная в целом среда может оказаться частично нежесткой и подвижной, что мир в некоторых своих аспектах неизменен, а в каких-то других изменчив, но никогда полностью не замирает в одной из крайностей и не превращается в хаос в другой. Этот факт станет очевидным позже, когда мы обсудим геометрию окружающего мира и его преобразования.

О ПОСТОЯНСТВЕ И ИЗМЕНЧИВОСТИ

Возможно, трудности, связанные с пониманием того, что на экологическом уровне постоянство и изменчивость сосуществуют в одно и то же время, обусловлены тем, что все мы находимся в плену одной старой идеи — так называемой атомарной теории постоянства и изменчи-

вости, в соответствии с которой если и есть во Вселенной нечто постоянное, так это атомы, а изменяться могут лишь их положение и расположение. Несмотря на то что истоки этой идеи восходят к Демокриту и тем древнегреческим мыслителям, которые считали себя его последователями, тем не менее большинство современных физиков и химиков разделяют это положение. Более подробно атомарная теория будет разбираться в 6-й главе, в связи с событиями и тем, как они воспринимаются.

Движение в окружающем мире

Движение предметов в окружающем мире представляет собой явление совершенно иного порядка, нежели движение тел в пространстве. В небесной механике установлены фундаментальные законы движения, однако события, происходящие на Земле, лишены той простоты и изящества, которые свойственны движению планет. События на Земле не обладают непрерывностью, они начинаются и прекращаются внезапно. Если бы не было машин, то мы вообще, пожалуй, были бы лишены возможности наблюдать скорость и ускорение в чистом виде. Не существует в природе и идеально упругих тел (за исключением разве что биллиардных шаров). Земной мир образуют в основном поверхности, а не тела в пространстве. И эти поверхности часто текут и подвергаются растяжению, сжатию, искривлению и разрушению необычайно сложным образом с точки зрения классической механики.

Движение в окружающем мире в действительности столь существенно отличается от движения, которое изучал Исаак Ньютон, что лучше представлять его себе в виде изменений структуры, а не как изменение положения точек; в виде изменений формы, а не координат; в виде изменений в компоновке, а не как движение в обычном смысле слова.

Выводы

Животные и человек воспринимают окружающий их мир. Окружающий мир отличается от мира физического, то есть от того мира, каким его описывают физики.

Наблюдатель и его окружающий мир взаимно дополняют друг друга. В таком же отношении (взаимодополнительности) со своим общим окружающим миром находится и совокупность наблюдателей.

Компоненты окружающего мира и события в нем естественным образом распадаются на элементы. Эти элементы встроены друг в друга. Их не следует смешивать с метрическими единицами пространства и времени.

Окружающий мир устойчив в одних аспектах и изменчив в других. Уход в небытие и возвращение из небытия представляют собой наиболее радикальные изменения⁴ в окружающем мире.

Глава 2

Среда, вещества, поверхности

В соответствии с воззрениями классической физики Вселенная — это пространство, заполненное телами. Это наводит на мысль о том, что мы живем в физическом мире, то есть в пространстве, заполненном телами, и что воспринимаем мы, следовательно, это пространство и находящиеся в нем объекты. Однако это весьма сомнительный вывод. Земное окружение лучше описывать с помощью таких терминов, как *среда, вещества и поверхности*, которые их разделяют.

Среда

Начнем с замечания о том, что наша планета состоит в основном из суши, воды и воздуха — тверди, жидкости и газа. Суша образует субстрат¹, своими очертаниями она вынуждает воду принять форму океанов, озер и рек; бесформенный воздух простирается в виде атмосферного слоя над землей и водой. Любая граница между веществами, находящимися в каких-либо двух из трех возможных состояний (твердом, жидком и газообразном), образует поверхность. Примерами поверхностей могут служить, во-первых, граница между грунтом и водой на дне озера, во-вторых, граница между водой и воздухом на поверхности этого озера и, в-третьих, граница между сушей

¹ Субстрат (*substratum*) — основа, на которой обитают животные или микроорганизмы.— *Прим. ред.*

и воздухом. Последняя поверхность — земь — имеет важное значение для животных, обитающих на суше. Земь представляет собой основу¹ их восприятия и поведения как в прямом, так и в переносном смысле. Она является их опорной поверхностью.

Одна из особенностей газа, равно как и жидкости, отличающая их от тверди, состоит в том, что изолированные твердые тела способны беспрепятственно проникать сквозь него. Воздух «бестелесен» (вода также более или менее «бестелесна»), тем самым он обеспечивает одушевленным телам возможность передвижения. Таким образом, газ или жидкость образует среду передвижения для животных. Воздух является лучшей средой для передвижения, нежели вода, потому что он оказывает меньшее сопротивление. Рыbam для быстрого передвижения в воде необходима обтекаемая форма тела, тогда как при передвижении в воздухе без этого можно обойтись.

Другой особенностью газообразной или жидкой среды обычно является прозрачность, то есть способность пропускать свет, тогда как твердь, как правило, светонепроницаема, она либо поглощает, либо отражает свет. Таким образом, однородная среда является необходимой предпосылкой для зрения. Во второй части книги мы поговорим об этом подробнее. Пока же достаточно заметить, что свет не только проходит через околоземную среду, но и многократно отражается в ней. Свет мечется между поверхностями с громадной скоростью, достигая в конце концов некоторого устойчивого состояния. Свет частично поглощается веществами, из которых состоит окружающий мир. Эти потери должны непрерывно восполняться за счет источников света. Световой поток, возникающий в результате многократного хаотичного отражения, образует то, что мы называем *освещением*. Освещение «заполняет» собой среду. Это следует понимать в том смысле, что в любой точке имеется *объемлющий* свет, то есть свет, входящий в эту точку во всех направлениях. Объемлющий свет, как мы увидим, не следует путать с излучаемым светом.

Третья отличительная особенность воздуха и воды состоит в том, что они способны передавать механические

¹ Термин *ground*, который мы переводим русским словом земь (т. е. земля в смысле дол, низ, пол, мостовая — всякая поверхность, по которой мы ходим, на чем стоим), в английском языке имеет также значение основы, опоры чего-либо. — Прим. перев.

колебания, которые возникают как результат определенных физических событий. Такие события становятся источником звуковых волн. Это дает возможность слышать, как мы говорим, звук, хотя правильнее было бы сказать — колебательные события. (Механические колебания могут распространяться и внутри земной тверди, однако такие колебания мы, как правило, называем звуковыми волнами только в том случае, если рассматриваем их с физической точки зрения. В физике среда — это любое, в том числе и твердое, проводящее волны вещество.)

Четвертая отличительная особенность заключается в том, что в воздухе и в воде химическая диффузия проходит гораздо быстрее, чем в земле. Именно благодаря этому молекулы посторонних примесей летучих или растворимых веществ могут распространяться на значительные расстояния. Таким образом, среда дает возможность «обонять» летучие вещества. Под обонянием я понимаю здесь обнаружение вещества, удаленного от меня на некоторое расстояние.

Заметим далее, что обычно передвижение животных не бывает бесцельным. Как правило, оно направляется и управляется светом, если животное способно видеть, звуком — если животное может слышать, или запахом — если животное наделено обонянием. Благодаря освещению животное может видеть предметы, благодаря звуку оно может слышать их, а благодаря диффузии — обонять их. Следовательно, в среде содержится информация о летучих веществах, о колеблющихся и отражающих свет предметах. Получая и анализируя эту информацию, животное управляет своими движениями и направляет их.

Я считаю, что, овладев концепцией среды, мы приходим к совершенно новому пониманию восприятия и поведения. Та самая среда, в которой могут передвигаться животные и в которой можно перемещать другие объекты, является в то же время средой, в которой распространяются свет, звук и запах, исходящие от различных источников в окружающем мире. Свет, звук и даже запах могут «заполнить» замкнутую среду. Каждая точка среды является потенциальным пунктом наблюдения для любого наблюдателя, способного смотреть, слушать или обонять. И все эти пункты наблюдения постоянно связаны друг с другом — животное может проследовать из одного пункта наблюдения в другой. Вместо геометрических точек и линий у нас есть, таким образом, пункты наблюдения и пути следования. Когда наблюдатель следует из одного пункта в дру-

гой, соответствующим образом изменяются оптическая, акустическая и химическая информация. В этом отношении любой потенциальный пункт наблюдения в среде уникален. Понятие среды, следовательно, отличается от понятия пространства, поскольку точки пространства идентичны друг другу и лишены какой бы то ни было уникальности.

Все эти факты относительно движущихся тел и распространения в среде света, звука и запаха не противоречат законам физики, механики, оптики, акустики и химии, однако же, будучи фактами более высокого порядка, они никогда явно не формулировались в этих науках — до сих пор их просто не признавали. Эти факты и составляют предмет науки об окружающем мире.

Еще одна важная характеристика среды, которую следует здесь упомянуть, заключается в том, что в воздухе содержится кислород и, следовательно, в среде возможно дыхание. Принципы дыхания в воде и воздухе одни и те же: поглощается кислород, а затем, после происходящего в тканях сгорания, выделяется двуокись углерода. Этот нескончаемый обмен химических веществ является по-длинным «огнем жизни». Животное должно дышать либо с помощью легких, либо с помощью жабер. Оно должно дышать всегда и везде, где бы оно ни находилось. Следовательно, среда должна быть относительно постоянной и относительно однородной.

И воздух, и вода обеспечивают возможность дыхания. На протяжении многих веков количество кислорода в воздухе постоянно держится на уровне 21%, если не считать незначительных отклонений. Хотя количество растворенного в воде кислорода и изменяется время от времени, тем не менее его обычно бывает достаточно для дыхания. Именно поэтому эволюция пошла по пути использования животными кислорода в процессе их жизнедеятельности. Состав воды, так же как и воздуха, сравнительно однороден, хотя пресная вода отличается от соленой. В различных местах состав воздуха, равно как и состав воды, изменяется незначительно, так как возникающие на короткое время градиенты уничтожаются ветрами и течениями. В среде нет резких *перепадов*, нет четких границ между различными ее областями, иными словами, в среде нет поверхностей. Эта однородность имеет решающее значение. Она обеспечивает возможность распространения световых и звуковых волн со сферическим фронтом. Благодаря такой однородности и нородный для среды объект ста-

новится источником излучения молекул, без которого обование было бы невозможно.

И наконец, последняя особенность среды, имеющая немаловажное значение для животных, состоит в том, что среда обладает внутренней направленностью, то есть у нее есть верх и низ. Гравитация имеет строго определенное направление — вниз. И на суше, и под водой свет падает сверху вниз, с неба, а не наоборот. В результате действия гравитации давление воды и воздуха возрастает при движении вниз и убывает при движении вверх. Среда, как сказали бы физики, не изотропна относительно этого направления. Таким образом, у среды есть *абсолютная координатная ось — вертикальная*. Даже две горизонтальные координатные оси не вполне произвольны — они связаны с восходом и заходом солнца. Благодаря этому вскрывается еще одно различие между средой и пространством — в пространстве все три координатные оси независимы, и их можно выбирать произвольно.

Свойства атмосферы

Подводя итоги, перечислим характеристики среды, в которой мы живем. Она дает живым организмам возможность осуществлять газообмен, то есть дышать, и позволяет передвигаться. Среда может быть заполнена светом, благодаря этому животные могут видеть. Она позволяет обнаруживать колебания и диффундирующие химические вещества. Она однородна. И наконец, у нее есть абсолютная система отсчета — верх и низ. Все, что природа предлагает животным, все те способы действия, которые она им предоставляет, или, как мы будем говорить, *все те возможности*, которые она перед ними открывает, — все это инвариантно. Как ни удивительно, но ничего из этого не изменилось с того времени, как на Земле появилась жизнь.

Атмосферные события

В атмосферной среде в отличие от водной среды происходят определенные изменения, которые мы называем погодой. Иногда в воздухе появляются капли или мельчайшие частички воды — начинается дождь или образуется туман. Ежегодно на некоторых географических широтах воздух становится холодным, и вода превращается в лед. Иногда воздушные течения набирают силу, и начи-

нается шторм или ураган. Дожди, ветры, снег и холод, вернее, постепенное похолодание по мере продвижения к полюсам Земли, не позволяют воздуху стать совершенно однородным, единообразным и неизменным. Эти изменения редко бывают настолько экстремальными, чтобы серьезно угрожать жизни животных, но они требуют от них умения приспосабливаться и изменять свое поведение — впадать в зимнюю спячку, мигрировать, строить жилища и носить одежду.

Вещества

Рассмотрим теперь ту часть окружающего мира, через которую не проходят свободно ни свет, ни запахи и в которой не могут перемещаться тела и передвигаться животные. О материи в твердом, либо в полутвердом состоянии говорят, что она *вещественна*. Что же касается материи в газообразном состоянии, то она *невещественна*. Материя в жидком состоянии занимает промежуточное положение. В этом смысле все вещества обладают большей или меньшей жесткостью. Это означает, что они в той или иной степени сохраняют форму, оказывают сопротивление деформациям и проникновению в них других твердых тел. Свет они, как правило, не пропускают. Вещественная часть окружающего мира лишена той однородности, которая присуща среде.

В окружающем мире вещества различаются по своему химическому составу. Общеизвестно, что в природе существует ограниченное количество химических элементов — 90 или 100,— тогда как химических соединений насчитывается значительно больше. Для нас, однако, более важным является тот факт, что количество смесей химических элементов и их соединений неограниченно, причем некоторые смеси однородны, а некоторые — нет. Неоднородные смеси можно назвать скоплениями. Воздух представляет собой однородную смесь кислорода и азота с углекислым газом; вода образует однородную смесь H_2O с растворенными в ней кислородом и солями. Земля же вместе с ее «содержимым» является неоднородным скоплением различных веществ.

Камни, почва, песок, грязь, глина, нефть, деготь, дерево, минералы, металлы, а также различные ткани растений и животных представляют собой примеры веществ окружающего мира. Составы таких веществ обладают

более или менее выраженным своеобразием, но среди них практически никогда не встречаются чистые химические элементы и соединения из числа тех, что хранятся на полках химических лабораторий. Сравнительно небольшое число веществ, таких, например, как глина, являются аморфными, то есть не имеют структурных компонентов. Большая же часть веществ представляет собой геометрические скопления — они состоят из кристаллов, клеток или каких-то более крупных составных частей, обладающих своей собственной внутренней структурой. Такие вещества играют важную роль в жизни животных, поэтому для выживания гораздо важнее уметь распознавать эти вещества, а не чистые химические соединения.

Существуют различные уровни анализа состава вещества. Помимо соединений химических элементов, существуют также смеси соединений и сложные скопления смесей. Исследуя состав того или иного вещества, необходимо отдавать себе отчет в том, является ли оптимальным уровень анализа, выбранный для данного исследования.

Причины, по которым животным необходимо уметь различать вещества в окружающем мире, очевидны. Разные вещества по-разному воздействуют на них. Различия в воздействии могут проявляться на биохимическом, физиологическом и поведенческом уровнях. Одни вещества могут служить пищей, другие — нет, третий же могут оказаться ядовитыми. Поэтому для голодного животного весьма полезно уметь отличать съедобное вещество от несъедобного на расстоянии, не вступая с ним в контакт, пользуясь лишь зрением и обонянием.

Вещества отличаются друг от друга буквально по всем параметрам: по твердости или жесткости, по вязкости, которая в технике определяется как сопротивляемость текучести, и по плотности, которая определяется как масса, приходящаяся на единицу объема. Они различаются по связности или прочности, то есть по сопротивлению разрушению, по эластичности — способности восстанавливать первоначальную форму после деформации — и по пластичности — способности сохранять новую форму после деформации. Вероятно, все эти свойства веществ можно объяснить наличием физических сил, с которыми молекулы притягиваются друг к другу, но для того, чтобы убедиться в существовании этих свойств, совсем не обязательно проводить анализ на этом уровне. Наши первобытные предки, изготавлившие простейшие орудия труда, умели отличать кремень от глины задолго до того, как

были открыты законы химии. То же самое можно сказать о древесине, костях и волокнах, которые они воспринимали как различные вещества.

Вещества как химические соединения различаются по той легкости, с которой они вступают в химические реакции, по тому, насколько легко они растворяются или улетучиваются в воздухе. Короче говоря, вещества различаются по степени устойчивости и сопротивляемости такого рода превращениям. Кроме того (об этом речь пойдет дальше), вещества по-разному поглощают свет. Такие вещества, как уголь, почти полностью поглощают падающий на них свет, в то время как мел поглощает лишь незначительную его часть.

Конечно, вещества окружающего мира подвержены изменениям, как структурным, так и химическим. Некоторые твердые тела могут растворяться, и тогда их поверхности перестают существовать. Листья съеживаются, растения увядают. Животные разлагаются, и входившие в их состав вещества возвращаются в окружающий мир. Металл ржавеет, и даже самый твердый камень постепенно превращается в песок. Круговорот таких изменений изучает экология. На уровне молекулярного анализа у этих изменений есть физические и химические причины, они регулируются теми же физическими силами молекулярного сцепления и химическими реакциями, которые в чистом виде изучаются в лабораторных условиях. Но эти же изменения происходят и на молярном уровне, который весьма существенно отличается от молекулярного. В этом случае они представляют собой не просто физико-химические события, а события в окружающем мире. Крупномасштабные химические реакции видны невооруженным глазом. Событие, которое мы называем *вспламением*, или горением, представляет собой не что иное, как крупномасштабное быстро протекающее окисление. Ввиду огромной важности этого события для жизни животных оно не проходит для них незамеченным. Однако остальные виды окисления, например ржавление железа, протекают слишком медленно, чтобы их можно было наблюдать непосредственно.

Разумеется подавляющее большинство веществ в окружающем мире не изменяются ни структурно, ни химически, и их неизменность имеет большее значение, чем изменчивость. В этом главным образом кроется причина постоянства окружающего мира. И хотя вещества все же претерпевают определенные изменения, благодаря процес-

сам восстановления, компенсации и роста они впоследствии восстанавливаются, и в результате устанавливается равновесное, или устойчивое, состояние. Таким образом, несмотря на изменения, имеет место инвариантность более высокого порядка, чем простое физико-химическое постоянство.

Вода: среда или вещество?

Нам следует решить: что же такое вода? Для водоплавающих животных это среда, а не вещество, в то время как для животных, обитающих на суше, это вещество, а не среда. Не стоит, однако, из-за подобных затруднений сомневаться в обоснованности введенного деления¹ — нужно просто учитывать вид рассматриваемого животного. Вспомните: животное и окружающий его мир — взаимодополнительные понятия. У воздушной среды много общего с водной средой, но различий у них тоже много, поэтому мы вынуждены в дальнейшем ограничиться рассмотрением животных, подобно нам, обитающих на суше. Для нас вода попадает в категорию веществ, а не среды.

Подводная среда ограничена сверху поверхностью, разделяющей воду и воздух, а снизу — поверхностью, отделяющей воду от дна. Атмосферная среда ограничена только снизу, поверхностью воздух — суши (или воздух — вода); сверху у нее нет определенной границы. Рыбам не нужна опорная поверхность, потому что среда удерживает их на плаву. Животные, подобные человеку, должны постоянно прилагать усилия, чтобы поддерживать вертикальное положение, сохраняя позу и равновесие. Рыбы качаются в воде, как в колыбели, и им не угрожает опасность выпасть из нее и свалиться вниз. Над нами же эта угроза нависает постоянно. У рыб нет необходимости соприкасаться со дном. Мы же, напротив, не можем лишить себя контакта с сушей на сколько-нибудь продолжительное время и только на суше обретаем покой. Все животные независимо от того, обитают ли они на суше, под водой или в воздухе, в своем поведении должны уметь ориентироваться относительно гравитационной вертикали, то есть они должны правильно определять, где верх, а где низ (Gibson, 1966b, гл. 4). Однако эта одна из наиболее

¹ Имеется в виду деление окружающего мира на вещества, среду и поверхности.— Прим. ред.

существенных разновидностей ориентированной деятельности у рыб осуществляется иначе, чем у четвероногих, а у последних — иначе, чем у птиц.

Конечно, есть и такие животные (амфибии), которые могут находиться и в воде, и в воздухе. Они ведут очень интересный образ жизни, в связи с чем возникает проблема, достойная отдельного исследования: как удается их воспринимающей системе успешно функционировать в каждом из этих двух окружающих миров? Для них, в отличие от нас, поверхность, разделяющая воздух и воду, не является естественной преградой. Правда, люди могут на какое-то время воспользоваться аквалангами, но это время всегда ограничено. Мы — существа сухопутные, и в дальнейшем я собираюсь сосредоточиться на окружающем мире именно сухопутных животных, подобных нам с вами.

Вне нашего рассмотрения останутся крошечные существа, живущие в почве. Черви и микроорганизмы, обитающие в ней, в сущности, передвигаются в заполненном воздухом и водой пространстве между твердыми частицами, так что и они не составляют исключения из общего правила, устанавливающего связь между средой и веществами.

Вещества (заключение)

Подводя итог тому, что было сказано о веществах, отметим, что они различаются по своему химическому и физическому составам. В отличие от среды вещества представляют собой чрезвычайно сложные и далеко не однородные соединения и скопления. Они образуют структуру иерархически встроенных элементов. Эти многообразные соединения являются необходимым условием поведения животных, обеспечивают им возможность передвигаться, питаться, осуществлять манипуляции и производственную деятельность.

Поверхности и экологические законы для поверхностей

Для описания окружающего мира мы ввели триаду: среда — вещества — поверхности, учитывая, что им присущи как изменчивость, так и постоянство. Вещества в окружающем мире отделены от среды *поверхностями*. Поверхности постоянны в той мере, в какой постоянны

вещества. Все поверхности имеют определенную компоновку — так я буду это называть. Компоновка также относительно постоянна. Постоянство компоновки зависит от сопротивляемости вещества изменениям. Если вещество переходит в газообразное состояние, оно теряет вещественность и поверхность вместе с ее компоновкой просто перестает существовать. Взяв эти положения за основу, можно по-новому описать окружающий мир.

Такое описание более соответствует нашим целям, чем общепринятое описание с использованием таких терминов, как пространство, время, материя, материальные тела, форма и движение. Это описание ново, но лишь в том смысле, что его никогда не формулировали в столь явном виде. В предыдущем абзаце нет ничего такого, что не было бы подспудно известно людям труда — земледельцам, строителям, созиателям окружающего мира. Это — *неявное знание*¹ (Polanyi, 1966). Такое описание предпочтительнее, потому что оно психологичнее, то есть более пригодно для исследователя, который исходит из того, что восприятие и поведение животных и человека являются функцией тех возможностей, которые открывает перед ними окружающий мир.

Для того чтобы приведенное выше описание было полным, оно должно учитывать многократно отражающийся в среде световой поток. Нужно также рассмотреть процесс поглощения и отражения света поверхностями и зависимость этого процесса от состава веществ. С экологической точки зрения поверхности поглощают или отражают падающее на них освещение, хотя считается, что на уровне отдельных атомов вещество и световая энергия взаимодействуют. Свой вещественный характер вещества проявляют по отношению к свету в той же мере, как и по отношению к механическим воздействиям. Они сопротивляются проникновению в них света аналогично тому, как они сопротивляются проникновению в них движущегося тела. И в обоих отношениях вещества отличаются друг от друга сходным образом.

Рассматривая поверхности и их чисто геометрическую компоновку, не следует забывать, что воздух наполнен солнечным светом не только в течение дня — какая-то часть освещения присутствует в нем всегда, даже ночью.

¹ Неявное (*tacit, implicit*) знание Гибсон противопоставляет явному (*explicit*) знанию, которое можно выразить словами.— Прим. ред.

Это тоже природный инвариант. Свет падает сверху, с неба, и остается в воздухе в рассеянном виде. Именно это делает поверхности потенциально видимыми в такой же мере, в какой они являются потенциально осязаемыми. Как же в действительности видят такие поверхности животные, у которых есть глаза,— центральная тема всей книги (хотя, надо признаться, мы подбираемся к ней слишком медленно). *Потенциально видимая поверхность* — это поверхность, которая могла бы открыться взору помещенного в среду животного с того места, где оно в принципе могло бы находиться. При этом мы не делаем никаких предположений относительно того, что из себя представляет в этом случае стимуляция для глаза. Не касаемся мы также и вопроса о зрительных ощущениях.

Мы пока не упоминали ни о светящихся поверхностях наподобие тех, которые имеют излучающие свет раскаленные тела, ни о плоских поверхностях прозрачных веществ, таких, как пропускающие и преломляющие свет стекла, ни о полированных плоских поверхностях, как у зеркал, «правильно» отражающих свет. Эмиссия, поглощение, пропускание, преломление и дифракция связаны с абстрактными законами физической и геометрической оптики. Быть может, с помощью этих законов, сочетая их каким-то сложным образом, удастся объяснить простые явления, связанные с освещенными земными поверхностями, но пока такая возможность — дело весьма отдаленного будущего.

Почему в триаде среда—вещество—поверхности так важны поверхности? Поверхность — это то место, где разворачиваются основные события. Поверхность — это то место, где свет отражается или поглощается (то есть внешняя оболочка вещества). Поверхность — это то, с чем соприкасается животное. Поверхность — это то место, где в основном протекают различные химические реакции. Поверхность — это то место, где происходят испарение и проникновение вещества в среду. И наконец, поверхность — это то место, где колебания вещества передаются среде.

Полезно было бы сформулировать некие утверждения, которые можно было бы назвать экологическими законами для поверхностей. Предлагаемый ниже список таких законов ни в коей мере не претендует на полноту и вводится в основном с целью как-то упорядочить обсуждение и кратко изложить то, о чем пойдет речь дальше. Эти за-

коны не являются независимыми, и их следует рассматривать в различных сочетаниях друг с другом.

1. У всех устойчивых веществ есть поверхности, и все поверхности имеют компоновку.

2. Любая поверхность обладает сопротивлением деформации, зависящим от вязкости вещества.

3. Любая поверхность обладает сопротивлением разрушению, зависящим от связности вещества.

4. Любая поверхность обладает характерной текстурой, зависящей от состава вещества. В большинстве случаев она обладает как компоновочной текстурой, так и пигментной текстурой.

5. Любая поверхность имеет характерные очертания, то есть крупномасштабную компоновку.

6. Поверхность может быть освещена сильно или слабо, она может находиться на свету или быть в тени.

7. Освещенная поверхность может поглощать большее или меньшее количество падающего на нее света.

8. Поверхность любого вещества обладает характерной для этого вещества отражательной способностью.

9. Поверхность любого вещества обладает характерным для него распределением коэффициентов отражения света с различной длиной волны. Это свойство поверхностей я буду называть их цветом в том смысле, что различные распределения обусловливают различные цвета.

Вещество, поверхность, компоновка и устойчивость

Первый из сформулированных выше законов просто подытоживает все, что до сих пор было сказано относительно устойчивых вещественных поверхностей в окружающем мире. Вместе со вторым законом он объясняет, почему плоская земная поверхность может служить опорой животным. Они могут ползать по земле, как это делают ящерицы и дети, или ходить, или бегать по ней, потому что она твердая. Однако закон компоновки применим также к поверхностям, которые служат препятствием для движения, таким, например, как стена, то есть к поверхностям, с которыми можно столкнуться, если вовремя не остановиться. Поверхности могут простираться как параллельно силе тяжести, так и перпендикулярно ей, поэтому они могут как окружать животных, так и поддерживать их. Поверхность может быть даже вверху, над головой, если ее что-нибудь (например, стены) поддержи-

вает. Иными словами, над головой у нас может быть крыша, а под ногами — пол. Поверхности в той или иной степени укрывают среду; примерами таких укрытий могут служить пещеры, норы и дома.

Сопротивление деформации

Согласно второму закону, твердость поверхностей может быть различной. В нем говорится, что разные вещества по-разному противостоят деформациям. У твердых веществ это качество выражено больше, чем у пластичных, у пластичных — больше, чем у полужидких, а у полужидких — больше, чем у жидким. Этую же переменную называют вязкостью, если имеют в виду, насколько трудно заставить вещество течь. Чем больше выражена текучесть или летучесть вещества, тем более проницаема его поверхность и тем более изменчива (менее постоянна) его компоновка. Из второго закона следует, что тяжелому животному ни трясина, ни топь не обеспечивают надежной опоры (на них нельзя стоять, по ним нельзя ходить), а пруд или озеро и вовсе не пригодны для этого. О поверхностях, которые могут служить опорой для животных, обитающих на суше, мы более подробно поговорим в 9-й главе.

Что касается препятствий, то из второго закона следует, что поверхности упругих веществ податливы, их можно устраниć, если они мешают, тогда как с поверхностями жестких веществ этого сделать нельзя. Что же касается текучих веществ, из этого закона следует, что они в высшей степени полиморфны; их можно разливать, расплескивать, разбрызгивать, они бывают липкими, красящими и пачкающими. Этими свойствами с восторгом пользуются дети. Художникам же приходится заново открывать для себя эти свойства и учиться использовать их.

Сопротивление разрушению

Согласно третьему закону, разные поверхности в разной степени поддаются разрыву или разрушению. Поверхность эластичного вещества в ответ на приложенное усилие растягивается, но не разрывается, тогда как поверхность жесткого вещества в ответ на то же самое усилие может порваться и утратить свою непрерывность. Между прочим, это различие является фундаментальным в то-

логии — области математики, которую иногда называют «геометрией резиновых поверхностей». В топологии допускаются изгибание, растяжение, сжатие, искривление поверхностей, но запрещаются разрывы.

Второй и третий законы объясняют, почему горшок можно вылепить из глины, а топор приходится тесать из кремня. Они же объясняют, почему эти предметы, разбившись, становятся бесполезным хламом. Из этих законов следует, что стеклянный дом не самое удачное место для проживания, и уж, во всяком случае, человеку, живущему в нем, не следует бросаться камнями.

Характерная текстура

В четвертом законе речь идет о том, что я называю *текстурой*. Текстуру можно представить себе как структуру поверхности (последнюю следует отличать от структуры вещества, внешней оболочкой которого является эта поверхность). Речь идет об относительно тонкой структуре окружающего мира, о структуре, соответствующей размерам порядка сантиметров и миллиметров. Поверхности скал, вспаханной почвы, травы представляют собой скопление различных элементов — кристаллов, комьев, стебельков травы, причем эти элементы встроены в более крупные.

Наличие у поверхности текстуры обусловлено в основном следующими двумя обстоятельствами: во-первых, природное вещество редко бывает однородным — как правило, оно представляет собой скопление различных однородных веществ; во-вторых, природное вещество редко бывает аморфным. Чаще всего это — скопление кристаллов, кусков и кусочков одного и того же вещества. Поэтому поверхность натурального вещества никогда не бывает ни однородной, ни аморфной, то есть у нее всегда есть химическая и физическая текстура. Обычно поверхность — это нечто единое, обладающее рельефом. У нее есть то, что я буду называть *пигментной текстурой* и *компоновочной текстурой*. Поверхности, как правило, бывают одновременно и пятнистыми, и неровными.

Все это говорит о том, что полностью однородная и совершенно гладкая поверхность является абстракцией, предельным случаем. Полированная поверхность стекла может служить хорошим приближением к этой абстракции, но эту поверхность еще нужно изготовить. В природе редко встречаются зеркала, хотя неподвижная поверхность

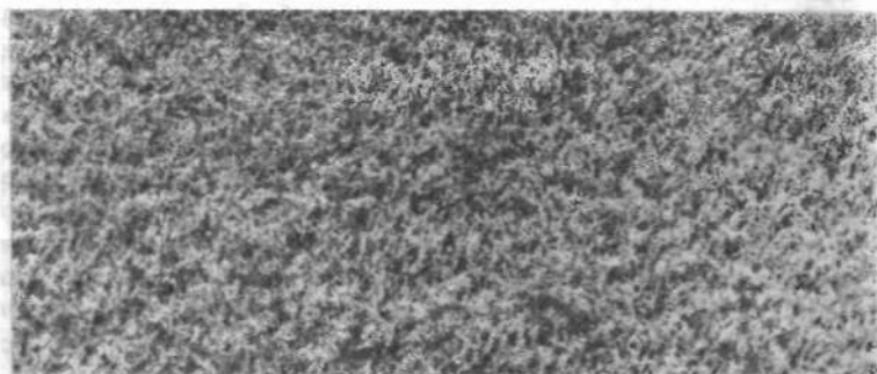
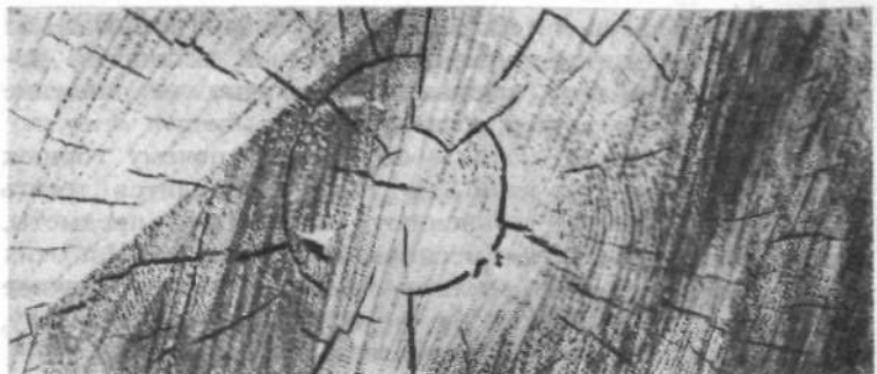
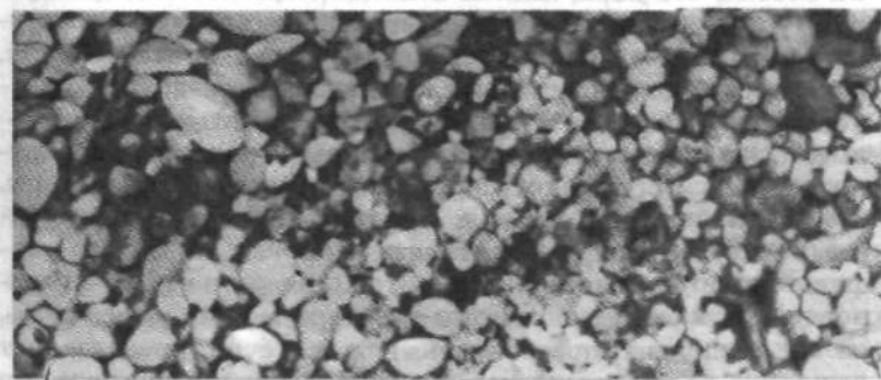
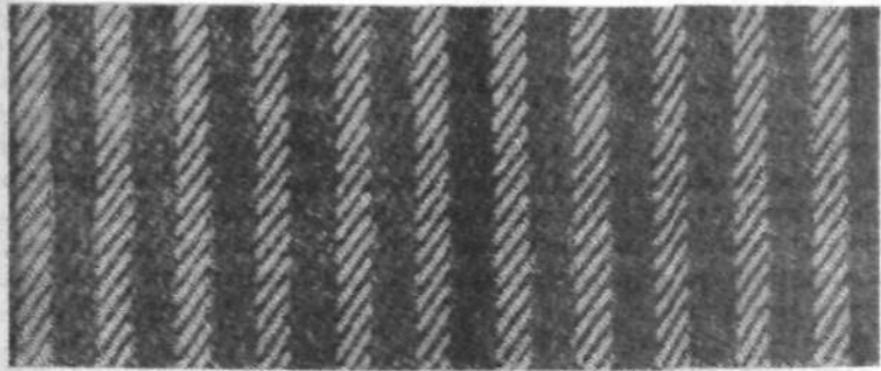


Рис. 2.1. ХАРАКТЕРНЫЕ ТЕКСТУРЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ.

На фотографиях показаны: трава, ткань, вода, галька, облака, дерево. Можете ли вы определить, где что? (Фотографии Фила Бродатс «Текстуры» и «Лес и текстура древесины».)



и симметрическими включениями в CaO -содержащем материале, обнаруживаются в виде отдельных кристаллов и мелких зерен в форме пятиконечных звездчатых соединений, а также в виде мелких зерен, покрытых звездчатыми соединениями. Несмотря на то что в зоне залегания глин и песчаников в CaO -содержащем материале отсутствуют кристаллы и звездчатые соединения, то здесь же обнаружены звездчатые соединения в виде мелких зерен. Видимо, это связано с тем, что в зоне залегания глин и песчаников в CaO -содержащем материале отсутствуют кристаллы и звездчатые соединения.

пруда, в которой смотрелся Нарцисс, может служить примером природного зеркала.

Если химические и геометрические элементы поверхности относительно малы, то текстура является тонкой, если же они относительно велики — грубой. В том случае когда элементы настолько четкие и определенные, что поддаются счету, можно измерить плотность текстуры, то есть число элементов на некоторой единице площади, например на одном квадратном сантиметре или метре. Но зачастую это очень трудно сделать, потому что элементы текстуры на любом уровне величин, как правило, встроены друг в друга. Выпускаемую промышленностью наждачную бумагу еще можно рассортировать по степени грубоści ее текстуры, но вот сделать то же самое с растительностью нельзя. Более того, элементы текстуры имеют различную форму, и внутри элементов одной формы находятся элементы, имеющие другую форму, так что «форма» текстуры не поддается измерению. Идеальная пигментная текстура шахматной доски, равно как и идеальная компоновочная текстура мозаичных поверхностей, встречается крайне редко.

Закон гласит, что скалы, глинистый сланец, почва и чернозем наделены различными текстурами и что у глины, грязи, песка, льда и снега текстуры тоже различны. Он гласит, что кора, листья и плоды дерева имеют разную текстуру и что поверхность животных по-разному текстурирована мехом, перьями и кожей. Поверхности веществ, из которых первобытный человек изготавливал орудия, — поверхности кремня, глины, дерева, кости и волокна — имели различные текстуры. Различны и текстуры поверхностей в искусственном окружении человека — у фанеры, бумаги, ткани, штукатурки, кирпича. Поверхности, которыми человек покрывает землю, — дороги из бетона, асфальта и других материалов — тоже по-разному текстурированы. В каждом случае по текстуре можно определить, из чего сделана поверхность, что из себя представляет вещество, каков его состав. Как отмечалось выше, все это чрезвычайно важные вопросы. Связь между компоновочной, пигментной и теневой текстурами поверхности достаточно сложна; мы рассмотрим ее ниже и еще раз вернемся к ней в 5-й главе.

Важно уяснить, что определяет текстуру поверхности, чтобы позже, когда я введу во второй части книги понятие оптической текстуры, было понятно, что я под этим подразумеваю. Это, вообще говоря, разные вещи. Сейчас

достаточно заметить, что, во-первых, поверхности бывают однородными лишь в предельных случаях — например, отштукатуренная стена на сцене позади декораций на расстоянии может смотреться как небо — и, во-вторых, поверхности бывают гладкими тоже лишь в исключительных случаях, примерами которых могут служить плоские стекла и зеркала. При определенных условиях ни человек, ни животное, обладающие нормальным зрением, могут вообще не увидеть очень гладких однородных плоских больших поверхностей.

Характерные очертания

В пятом законе речь идет о *крупномасштабной компоновке* окружающего мира, его грубой структуре, или макроструктуре. Обследуя поверхности, можно обнаружить, что они состоят из множества микроскопических граней (фасеток), но анализ компоновки поверхностей удобнее вести, выделяя более крупные грани.

Говоря о фасетках и гранях, следует иметь в виду, что они всегда определенным образом *ориентированы* как по отношению к источнику освещения, так и по отношению к точке наблюдения. Давайте пока рассматривать только плоские поверхности, то есть поверхности, состоящие из одной-единственной грани. В этом случае компоновкой смежных поверхностей будет набор граней, которые, смыкаясь, образуют выпуклые или вогнутые двугранные углы. Выпуклые углы мы будем называть *выступами*, а вогнутые — *уступами*. Более точно эти понятия мы определим позже.

Пятый закон относится к тому уровню компоновки поверхностей, которому принадлежат *объекты* и *укрытия* окружающего мира. Этот закон утверждает, что объекты и укрытия обладают характерными очертаниями. Укрытия отличаются друг от друга своими очертаниями подобно тому, как отличаются, например, друг от друга пещера, тоннель или комната. Объекты разнятся своими очертаниями, как разнятся, например, в стереометрии многогранники — правильные (тетраэдр, пирамида, куб, октаэдр и др.) и неправильные. Несмотря на то что все эти геометрические тела могут быть сколь угодно сложными, их можно разложить на составляющие трех типов — на *грани*, *ребра* и *вершины*. Эти составляющие сохраняют смысл при анализе объектов окружающего мира, ибо,

к примеру, ребро — характеристика режущего орудия, а вершина — колющего.

Очевидно, что укрытия с различными очертаниями представляют различные возможности для манипулирования ими. Человек — великий манипулятор — максимально использует все эти возможности.

Сильное и слабое освещение

Шестой закон гласит, что свет, падающий на поверхность, может быть сильным или слабым, ярким или тусклым, но он всегда есть, даже ночью. Полностью темная комната в лаборатории, подобно внутренности глубокой пещеры, представляет собой предельный случай.

Количество солнечного света, которое попадает на земную поверхность, зависит от состояния атмосферы (ясно или облачно) и от сочетания еще двух факторов: положения солнца на небе и ориентации поверхности относительно неба. Следует помнить, что свет поступает не только от солнца, но и со всего неба, а также от других отражающих поверхностей. Свет многократно отражается от различных поверхностей между небом и землей. Прямое излучение от источника всегда смешивается с непрямым освещением. Падающий свет никогда не бывает однородным, как это могло бы быть в пустом пространстве; он обычно направлен в разные стороны. Тем не менее всегда имеется «преобладающее» освещение, то есть направление, в котором падающий свет наиболее интенсивен.

Поверхность, обращенная к преобладающему освещению, будет освещена сильнее, чем любая другая поверхность. Это, по-видимому, основной принцип, связывающий освещение с компоновкой поверхности. Из него следует, что смежные грани в окружающем мире будут в любое время дня освещены по-разному. Но из этого принципа следует также и то, что из-за движения солнца по небосводу, грани, наиболее сильно освещенные в начале дня, будут наименее освещены в его конце, и наоборот. Эта каждодневная смена света и тени на данной поверхности представляет собой важную характеристику окружающего мира, на которую обычно не обращают достаточного внимания. Более подробно мы поговорим об этом далее, в 5-й главе.

Сильное и слабое поглощение света

Седьмой закон гласит, что попадающее на поверхность освещение поглощается ею, причем степень поглощения зависит от химического состава вещества. Некоторые вещества, такие, как чистый уголь, сильно поглощают свет, тогда как другие, подобные мелу, поглощают его слабо. В этом, кстати говоря, причина того, почему уголь черный, а мел белый.

Из оптики известно, что если свет не поглощается поверхностью, то она либо пропускает его, либо отражает. В данный момент нас интересует только отражение, поскольку большинство поверхностей светонепроницаемы. Прозрачные поверхности наподобие оптического стекла или чистой воды — редкость, а совершенно прозрачных веществ нет вообще. Только воздушная среда приближается к совершенной прозрачности. Если бы поверхность пропускала весь падающий на нее свет, то она была бы не поверхностью, а лишь призраком поверхности, чем-то вроде абстрактной геометрической плоскости. Только плоские полированные стекла и гладкая поверхность воды пропускают достаточно света, чтобы их можно было называть прозрачными.

Характерное отражение

Восьмой закон является следствием седьмого. Он гласит, что количество света, которое не было поглощено поверхностью, а отразилось от нее и попало обратно в среду, представляет собой характеристику вещества. Иными словами, количественное соотношение между отраженным и падающим светом постоянно для любого данного соединения и любой однородной смеси. Это соотношение и есть отражательная способность поверхности.

У угля это соотношение очень мало (около 5%), а у снега велико (80%). Если смешать такие вещества, то поверхность будет обладать тем, что я называю пигментной текстурой,— она будет пятнистой. Гранит и мрамор могут служить примерами веществ, поверхности которых по этой причине испещрены пятнами.

Характерное спектральное отражение

Девятый закон для экологических поверхностей утверждает, что поверхности характеризуются специфическими

распределениями коэффициента отражения для различных длин волн падающего света и что эти различные распределения образуют различные цвета. Слово *цвет* означает здесь *тон*, или хроматический цвет, в отличие от ахроматических цветов — различных оттенков черного, серого и белого.

Для животных и человека цвета поверхностей, понимаемые в смысле приведенного определения, более важны, нежели цвета солнечных закатов, радуги или пламени. Они позволяют определить, созрел плод или нет, или отличить лист от цветка. Различать перья, мех и кожу наряду с текстурой этих поверхностей помогает их цвет. Цвет поверхности неразрывно связан с ее текстурой, так как цвет часто сопутствует текстуре, а цветные объекты часто бывают разноцветными. Цвет вместе с текстурой поверхности позволяет определить состав вещества, выяснить, из чего оно сделано, а это, как отмечалось выше, очень важно.

Качества вещественных поверхностей

Теперь можно провести предварительную классификацию поверхностей. Во-первых, существуют *светящиеся* поверхности, то есть те, которые сами излучают свет; их следует отличать от освещенных поверхностей, то есть тех, которые сами свет не излучают. Во-вторых, есть более освещенные и менее освещенные поверхности, то есть поверхности, которые освещены, и поверхности, которые затенены. В-третьих, существуют поверхности *объемных тел*, и их следует отличать от поверхностей *плоских листов* и *пленок*. В-четвертых, существуют *светонепроницаемые* поверхности, которые следует отличать от *полупрозрачных* и *мутных*, *полупросвечивающих* поверхностей; формы прозрачности будут проанализированы далее, во второй части книги. В-пятых, существуют *гладкие* и *шероховатые* поверхности; первые бывают двух типов — *глянцевые* и *матовые*, а у последних встречается громадное разнообразие различных видов шероховатости. Различие между гладким и шероховатым не так очевидно, как это может показаться на первый взгляд. Оно, вообще говоря, предполагает зеркальное отражение света как одну крайность и рассеянное отражение — как другую. В-шестых, есть *однородные* и *конгломерированные* поверхности; причем первые из них одноцветные, а вторые — разноцветные. Цвет поверхности

или какого-либо ее участка зависит как от *полноты отражения* (черный, белый или серый), так и от *спектра отражения* (цветовой тон). И наконец, в седьмых, в зависимости от вещества, образующего поверхность, она может быть *твёрдой, полутвёрдой или мягкой*.

Выделенные нами семь качеств заменяют так называемую феноменальную классификацию цветов (Beck, 1972). А если учесть еще и компоновку поверхностей, то они смогут заменить и так называемые качества объектов: с одной стороны — цвет, а с другой — «форму, величину, положение, твердость, длительность и движение». Последние качества — это как раз те, которые Джон Локк называл *«первичными»*, то есть качества, которые, по его мнению, находятся в «самих объектах», а не только «в нас». Разделение качеств на первичные и вторичные является совершенно необязательным, и в приведенном описании мы полностью отказались от него.

Выводы

Мы живем не в «пространстве», а в окружающем мире, который состоит из более или менее телесно оформленного вещества, воздушной среды и поверхностей, отделяющих вещества от среды.

В среде можно беспрепятственно передвигаться с места на место. В любом месте среды можно обонять, слышать и видеть вещества. Непрерывное управление локомоциями обеспечивается осознанием, а также зрительной, обонятельной и слуховой активностью.

Вещества в окружающем мире нужно уметь отличать друг от друга. Мы умеем это делать во многом благодаря тому, что умеем видеть их поверхности.

Поверхность обладает характерными свойствами, которые могут изменяться или оставаться постоянными. К таким свойствам поверхности относятся ее компоновка, текстура, свойство быть освещенной или затененной и свойство отражать определенную часть падающего света.

Глава 3

Значимый окружающий мир

В мире физической действительности нет места предметам, которые что-то значат. А вот в экологической действительности, которую я пытаюсь описать, такие предметы есть. Если бы то, что мы воспринимаем, представляло собой математические или физические объекты, значения приходилось бы искусственным образом присоединять к ним. Если же мы воспринимаем экологические объекты, то их значения можно просто обнаружить.

Терминология для описания поверхностных компоновок

Рассмотрим сначала различия между геометрическими терминами и терминами, которые использовались при описании того, что я называл компоновкой среды обитания. *Поверхности и среда* — экологические термины, их ближайшие геометрические эквиваленты — *плоскости и пространство*, но обратите внимание на различия между этими терминами. Плоскости бесцветны; поверхности окрашены. Плоскости — прозрачные призраки; поверхности обычно непрозрачны и телесны. Линия пересечения двух плоскостей имеет мало общего с местом соединения двух плоских поверхностей — выступом или уступом. Мне кажется необходимым уточнить определения некоторых понятий, используемых в теории поверхностной компоновки. Для изучения восприятия и поведения нужна своя, прикладная геометрия. В приведенной ниже терминологии отражены первые результаты, достигнутые в этом направлении.

Земь — это, разумеется, прежде всего поверхность земли. В общем и целом это ровная перпендикулярная направлению силы тяжести поверхность. Она является поверхностью отсчета для всех остальных поверхностей. Ее часто называют также горизонтальной поверхностью. Уже самим этим словом она связывается с земным горизонтом — кромкой между небом и землей. На этот факт экологической оптики никто до сих пор не обращал внимания. Заметьте, что земь подразумевает существование неба и силы тяжести. Частным случаем земи является пол.

Открытое окружение — это компоновка, состоящая

только из одной земной поверхности. Такая компоновка является предельным случаем и в действительности может встретиться разве что в пустыне, где поверхность совершенно ровная и гладкая. Обычно земная поверхность в той или иной степени «сморщена» выпуклостями и вогнутостями. Кроме того, земная поверхность всегда в той или иной степени «загромождена», то есть она никогда не бывает полностью открытой, ее всегда частично покрывают хаотично расположенные на ней предметы. Обо всем этом еще будет идти речь во второй части этой книги.

Укрытие — это компоновка поверхностей, которые в той или иной степени окружают среду. Полностью укрытая среда представляет собой предельный случай, противоположной крайностью которого является открытое окружение. Примером укрытия может служить комната, в которой нет ни дверей, ни окон. Все поверхности, образующие укрытия, обращены вовнутрь. Яйцо или кокон является, несомненно, окружением, которое полностью укрывает эмбрион или куколку, но рано или поздно им приходится его разрушать.

Изолированный объект соответствует такой компоновке поверхностей, когда они полностью окружены средой. Это нечто прямо противоположное полному укрытию. Все поверхности изолированного объекта обращены не вовнутрь, а наружу. *Изолированный объект* — это не предельный случай, а реально существующий объект, который перемещается или может быть перемещаем. В этом смысле одушевленные тела, животные, являются изолированными объектами, хотя во всем остальном они могут сильно отличаться от неодушевленных тел. Критерий изолированности состоит в том, что изолированный объект можно переместить, не разорвав при этом ни одной из его поверхностей.

Прикрепленный объект соответствует такой компоновке поверхностей, при которой они лишь частично окружены средой. Вещество прикрепленного объекта является непрерывным продолжением вещества другой поверхности, чаще всего земи. У прикрепленного объекта компоновка поверхностей топологически не замкнута, а у изолированных объектов или укрытий она замкнута. *Прикрепленный объект* может быть просто выпуклостью.

Заметим, что объекты счетны, то есть их можно пересчитать, тогда как ни вещество, ни земь пересчитать нельзя. Отметим попутно, что такой организм, как дерево, в окружающем мире животных является прикрепленным

объектом, поскольку, уходя корнями глубоко в землю, дерево составляет с ней единое целое, подобно тому, как дом составляет единое целое со своим фундаментом. Если же дерево рассматривать как целостный организм, как растение вместе с его корнями, окружеными частичками почвы, то в этом случае дерево окажется изолированным объектом.

Частичное укрытие представляет собой компоновку поверхностей, которые лишь частично укрывают среду. Таким частичным укрытием может быть простая *вогнутость*. Пещера же или нора — это уже убежища.

Пустотелый объект — это одновременно и объект, и укрытие. Он является объектом снаружи и укрытием изнутри. Его компоновка такова, что часть поверхностей обращена вовнутрь, а часть — наружу. Раковина улитки и хижина являются пустотелыми объектами.

Место — это более или менее протяженная поверхность или компоновка, занимающая определенное положение в окружающем мире. Понятие места в экологии играет ту же роль, что и понятие точки в геометрии. Но если местоположение точки определяется с помощью системы координат, положение места задается включением его в более обширное место (например, очаг в хижине у излучины реки на Великой равнине). Места могут иметь названия, однако у них нет четко очерченных границ. Среда обитания животного состоит из мест.

Лист — объект, состоящий из двух параллельных поверхностей, ограничивающих тонкий (по сравнению с их величиной) слой вещества. Лист не следует путать с геометрической плоскостью. Поверхности листа могут быть плоскими или изогнутыми, лист может быть упругим, но он не может легко менять форму. Примерами листов могут служить проницаемые и непроницаемые мембранны, обнаруженные в живых организмах.

Щель — компоновка, состоящая из двух параллельных поверхностей, очень близко (по сравнению с их величиной) примыкающих друг к другу и разделенных средой. Щели (трещины) часто встречаются у твердых тел.

Палка — продолговатый объект.

Волокно — продолговатый объект маленького диаметра, такой, как проволока или нитка. Волокно не следует путать с геометрической линией.

Двугранный угол в этой терминологии соответствует стыку двух плоских поверхностей. Не следует путать это понятие с пересечением двух плоскостей в абстрактной

геометрии. Выпуклый двугранный угол частично укрывает вещество и образует выступ. Вогнутый двугранный угол частично укрывает среду и образует уступ. Повредить руку о пересечение пары бесконечных плоскостей или о ребро абстрактного двугранного угла невозможно. Ничего подобного вам не грозит и в том случае, если вы имеете дело с уступом. Повредить руку можно только о выступ. Острый выступ — это острый выпуклый двугранный угол¹. Оконечность любого листа будет называться обрезным краем.

Отметим попутно, что любую из пяти перечисленных выше реальностей — щель, палку, волокно и любой (выпуклый или вогнутый) двугранный угол — можно рассматривать как материальное воплощение геометрического понятия линии. Их следует отличать от кромки или границы. Линия представляет собой нечто вроде идеальной сущности этих различных реальностей.

Изогнутая выпуклость — это любая изогнутая поверхность, частично укрывающая вещество.

Изогнутая вогнутость — это любая изогнутая поверхность, частично укрывающая среду.

Все это термины геометрии поверхностей, которая отличается от абстрактной геометрии. В чем же различие между этими геометриями? Поверхность вещественна, а плоскость — нет. Поверхность текстурирована, а плоскость — нет. Поверхность никогда не бывает совершенно прозрачной, плоскость — всегда прозрачна. Поверхность можно увидеть, а плоскость можно лишь визуализировать.

Более того, у поверхности только одна сторона, а у плоскости их две. Иными словами, геометрическую плоскость следует представлять себе как очень тонкий лист в пространстве, а не как границу, разделяющую среду и вещество. Экологическая поверхность может быть либо выпуклой, либо вогнутой, тогда как абстрактная поверхность, выпуклая с одной стороны, непременно вогнута с другой. В геометрии поверхностей соединение двух плоских поверхностей образует либо уступ, либо выступ; в абстрактной геометрии пересечением двух плоскостей является линия. Одним из свойств поверхности является то, что она обращена в сторону источника освещения или

¹ Английское слово edge означает выступ, край. Обычно из контекста ясно, когда следует отдать предпочтение второму варианту перевода (например, cut edge — обрезной край, occluding edge — заслоняющий край и т. п.). Единственное, пожалуй, исключение составляет термин sharp edge, который с равным успехом можно переводить и как острый выступ, и как острый край.— Прим. перев.

точки наблюдения; плоскость таким свойством не обладает. В геометрии поверхностей можно различать объект и укрытие; в абстрактной геометрии они не различаются.

И наконец, в абстрактной аналитической геометрии положение объекта определяется координатами относительно трех выбранных осей, или направлений, в изотропном пространстве; в геометрии поверхностей положение объекта определяется по отношению к направлению силы тяжести и уровню земной поверхности, так как среди присуща полярность верха и низа. Движение тела в абстрактной геометрии представляет собой изменение положения по одному или нескольким измерениям пространства или вращение тела относительно одной или нескольких соответствующих измерениям осей. Движение же объекта в геометрии поверхностей — это изменение всей компоновки в целом и в каком-то смысле изменение очертаний окружающего мира. Поскольку многие вещества окружающего мира лишены жесткости, их поверхности нередко подвергаются деформациям. Возникающие при этом растяжение, сжатие, искривление, изгибание, течение и т. п. принципиально отличаются от движения абстрактных тел.

Какие возможности открывает животному окружающий мир

Окружающий мир любого животного содержит вещества, поверхности и их компоновку, укрытия, объекты, места, события и других животных. Это описание является очень общим; оно верно для насекомых, птиц, млекопитающих и человека. Давайте теперь попытаемся ограничить наше описание только теми поверхностями, компоновками, объектами и событиями, которые имеют отношение к животным, поведение которых более или менее сходно с нашим. Окружающий мир в целом настолько велик и многообразен, что описать его не под силу даже экологам, и нам следует отобрать те его черты, которые существенны для восприятия животных, подобных нам самим. Дальнейшее обсуждение того, что предлагает окружающий мир, будет продолжено в 8-й главе.

Детали местности

Выше уже отмечалось, что даже ровная земная поверхность редко является открытым окружением. Она, как

правило, загромождена. Открытое окружение представляет возможность передвигаться по земле в любом направлении, тогда как загроможденное окружение позволяет передвигаться только в *прогалинах*. Это правило относится, конечно, к животным-пешеходам, а не к прыгающим или летающим животным. Человек принадлежит к числу животных-пешеходов, хотя он и произошел от приматов, обитавших на деревьях, и в какой-то мере сохранил способность прыгать. Однако способность перемещаться в прогалинах, не задевая выступы, присуща не только пешеходам. Она является характерным свойством любой зрительно контролируемой локомоции (Gibson, 1958).

Путь предоставляет пешеходу возможность передвигаться с одного места на другое между препятствующими движению деталями местности. Передвижение затрудняют *препятствия, преграды, водные рубежи и обрывы* (отвесные выступы). Путь должен предоставлять возможность ходить пешком; на нем не должно быть крупных препятствий, которые могут помешать ходьбе.

Препятствие можно определить как объект, сравнимый по величине с животным, чреватый возможностью столкновения и даже травмы. *Преграда* представляет собой более общий случай. Ею может быть поверхность обрыва, стена или заграждение, созданное руками человека. Кроме того, за преграду не просто нельзя проникнуть, сквозь нее, как правило, ничего не удается увидеть. Однако бывают и исключения. Кусок стекла или проволочное заграждение — преграды, но сквозь них можно смотреть. С другой стороны, сквозь облако нельзя ничего рассмотреть, но оно не препятствует движению. Эти особые случаи мы рассмотрим позже.

Водный рубеж препятствует пешему передвижению, но не препятствует передвижению другим способом. Мы, однако, отложим рассмотрение этого вопроса до тех пор, пока не выясним, какие возможности предоставляет вода.

Обрыв, отвесный выступ — очень важная деталь местности. Это место, откуда можно упасть. Оно чревато возможностью травмы, и, следовательно, животные-пешеходы должны уметь его воспринимать. Опасен, собственно, лишь самый край обрыва, а не поверхность вблизи этого края. Этим определяется одно из правил, которому подчиняется управление локомоциями. Я буду называть его *опасностью края, или градиентом опасности*, — чем ближе

к обрыву, тем больше опасность. Это весьма общий принцип.

Ступень отличается от обрыва величиной, а точнее, соотношением ее величины с величиной самого животного. Благодаря этому отличию ступень дает возможность передвигаться пешком. Лестница, то есть компоновка, состоящая из смежных ступеней, дает возможность как подниматься, так и спускаться. Заметьте, что в соответствии с используемой нами терминологией лестница состоит из чередующихся выпуклых выступов и вогнутых уступов.

Склон — деталь местности, которая позволяет или не позволяет идти пешком в зависимости от текстуры и угла наклона по отношению к ровной земной поверхности. Пологий скат с небольшим уклоном преодолеть можно, отвесный обрыв с большим уклоном — нельзя.

На протяжении многих тысяч лет люди изменяли естественные детали местности, создавая пути, строя дороги, сооружая лестницы на крутых склонах и мосты через реки и ущелья. Пути, дороги, лестницы и мосты облегчают человеку передвижение и избавляют от необходимости прыгать через препятствия. Но людям приходилось возводить и заграждения, чтобы воспрепятствовать передвижению врагов (как людей, так и животных). Люди построили стены, рвы и заборы, чтобы сделать невозможным доступ к своим укрытиям, то есть к стойбищам и крепостям. Кроме того, им, конечно, пришлось проделывать в стенах двери, а в крепостях — ворота, возводить над рвами подъемные мосты, чтобы обеспечить себе возможность входить и выходить.

Убежища

Нужно помнить, что воздушная среда никогда не бывает ни полностью однородной, ни совершенно инвариантной. Иногда идет дождь, иногда — град или снег. Иногда дует ветер, а на некоторых географических широтах воздух периодически становится слишком холодным для теплокровных животных, которые погибнут, если отадут среде больше тепла, чем получают от окисления пищи. По этой причине люди и многие животные должны иметь убежища. Они часто находят убежища в пещерах, ямах или норах, которые представляют собой частичные укрытия, сравнимые по величине с ними самими. Но некоторые животные и все современные люди сами строят убежища, создавая их различными способами из различных мате-

риалов. Именно такие убежища, а не просто пустоты в земле я назвал пустотельными объектами. Птицы и ось, например, строят гнезда специально для того, чтобы укрыть свое потомство. Первобытные люди строили то, что я буду называть хижинами (родовое понятие для простейших искусственных убежищ человека).

Хижина стоит на земле, и извне это прикрепленный объект. Но у хижины есть еще и интерьер. Обычными деталями хижины являются, во-первых, кровля, под которой можно спрятаться от дождя, снега и прямых солнечных лучей; во-вторых, стены, которые защищают от ветра и предотвращают утечку тепла, и, в-третьих, дверной проем, предоставляющий возможность входа и выхода, то есть проход. Хижина может быть сделана из палок, глины, соломы, камней, кирпича или каких-либо более сложных материалов.

Вода

У границы между сушей и водой пешее передвижение прекращается. Но если вода неглубока, животные могут перейти ее вброд или переплыть, если их собственный вес не очень велик. Есть насекомые, которые могут скользить по поверхности воды. Некоторые из обитающих на суще животных могут, плавая, держаться на воде и нырять на короткое время под воду, как это делают, например, люди, которых этому учили. Однако обитающие на суще животные, у которых органом дыхания являются легкие, не могут дышать в воде, они могут захлебнуться и утонуть.

Вода, если ее рассматривать не как среду или поверхность, а как вещество, не только не опасна, но необходима для жизни. Ткани животных состоят преимущественно из водных растворов, причем запас жидкости в организме должен пополняться. Животные должны пить. Только потребление свежей воды препятствует смерти в результате обезвоживания, то есть от того, что мы называем жаждой. Следовательно, животным необходимо уметь распознавать воду при встрече с ней.

Вода увлажняет сухие поверхности. Она предоставляет возможность искупаться и вымыться, причем в равной степени как людям, так и слонам. Реку можно запрудить, причем сделать это могут и бобры, и дети, и гидростроители. Можно выкопать рвы и построить акведуки. Можно сделать кувшин для воды, и он будет затем давать возможность наливать и выливать воду. Короче говоря, у воды существует самое разнообразное применение.

Огонь

По мнению древнегреческих мыслителей, одним из четырех составляющих мир «элементов» был огонь. Они первыми подвергли анализу окружающий мир, хотя их анализ слишком сильно зависел от непосредственного наблюдения. Они вычленили землю, воздух, воду и еще огонь. Сегодня, глядя с высот современной химической науки, мы понимаем, что огонь — это просто быстро протекающая химическая реакция окисления, но тем не менее продолжаем воспринимать огонь как таковой. Его едва ли можно отнести к объектам, не является он также и веществом, и у него очень необычная поверхность. Огонь — это протекающее на сущем *событие*, у которого есть начало и конец и в процессе которого расходуется горючее и выделяется тепло. Природный огонь в лесу или на равнине внушал и по-прежнему внушает ужас животным, однако наши предки очень рано научились управлять огнем — разводить его (например, посредством трения), поддерживать (подбрасывая топливо), сохранять (в отдельном медленно тлеющем очаге) и гасить. Управление огнем — замечательный навык человека. Наши примитивные предки-охотники в совершенстве владели им. И когда они смотрели на огонь, они знакомились с простейшим примером постоянства при изменении, инвариантности при преобразовании.

Огонь дает тепло даже на открытой местности, а тем более в убежище. Огонь обеспечивает освещение, и его с помощью факелов можно внести даже в самые отдаленные уголки любой пещеры. Но огонь опасен, так как может повредить кожу. К нему, как и к краю обрыва, нельзя приближаться слишком близко. Существуют градиент опасности и предел, за которым тепло начинает причинять вред. Таким образом, управление огнем подразумевает управление движениями при приближении к огню и обнаружение предела.

После того как взрослые и дети приобретают навыки управления огнем, он начинает предоставлять множество возможностей, помимо тепла и освещения. Он позволяет вскипятить воду и приготовить пищу. С его помощью можно обжигать глину и добывать металлы из руды. У огня, как и у воды, много различных значений и полезных свойств, он много значит для человека.

Объекты

Термин *объект*, используемый в философии и психологии, настолько всеобъемлющ, включает столько разных значений, что ему очень трудно дать определение. Однако в соответствии с определением, данным мною этому термину выше, объект — это просто устойчивое вещество с замкнутой или почти замкнутой поверхностью. Объект может быть либо изолированным, либо прикрепленным. Объекты, которые я имею в виду, всегда «конкретны», а не «абстрактны». Поверхность объекта (в этом узком смысле) обладает определенной текстурой, отражающей способностью, цветом и компоновкой, причем компоновка поверхности образует очертания объекта. Все эти свойства позволяют отличать один объект от другого.

Прикрепленный объект подходящего размера позволяет примату схватиться за него, как это делает, например, обезьяна, хватаясь за ветку дерева. (Аналогичным образом и птица может ухватиться за нее когтями.) Такой объект представляет собой нечто, на что можно опереться, карабкаясь наверх. *Изолированный объект* подходящего размера, который можно схватить, представляет еще больший интерес. Его можно носить, то есть он портативен. Если у вещества подходящее отношение массы к объему (плотность), его можно бросить, то есть он является метательным снарядом.

ОБНАРУЖЕНИЕ ПРЕДЕЛА И ПОЛОСА БЕЗОПАСНОСТИ

Такие математические понятия, как переменная, асимптота и предел, представляют собой сложнейшее завоевание человеческого разума. На-против, восприятие предела той или иной деятельности совершенно просто. Животные, обитающие на суше, воспринимают обрыв как предел приближения, при этом их зрительная система не производит никаких математических расчетов. Любой наблюдатель, даже ребенок, видит расстояние между ним и краем обрыва, так называемую полосу безопасности.

В пустотелом объекте, таком, как кувшин, можно держать воду, вино или зерно и использовать его для их хранения. На объекте, у которого есть гладкая поверхность, расположенная на уровне колен человека, можно сидеть. Если продолговатый объект (палка) состоит из упругого и гибкого вещества, его можно изогнуть и, следовательно, из него можно сделать лук для метания стрел.

Жесткий, прямой, без каких-либо искривлений объект может вращаться вокруг продольной оси, и при этом не будет никаких вихляний. Такой объект можно использовать как палочку для добывания огня или как ось для колеса. Список подобных примеров можно продолжать до бесконечности.

Орудия

Орудия — это изолированные объекты совершенно особого типа. Они удобны в обращении, «ухватисты», портативны и, как правило, жестки. Целенаправленное использование таких объектов присуще не только людям. Остальные животные, в частности приматы, тоже используют острые колючки, камни и палки. Однако люди, по-видимому, являются единственными животными, которые *производят* орудия и ходят на двух ногах, для того чтобы руки были свободны.

Камень, предназначенный для метания, является, вероятно, одним из самых древних орудий. Сфера применения этого орудия существенно расширилась, когда оно стало применяться в сочетании с устройствами для метания. Изобретение метательных орудий было, без сомнения, одним из факторов, превративших первобытного человека в более грозного охотника, чем животное, обладающее только зубами и когтями. По-видимому, вскоре после этого были изобретены орудия, с помощью которых можно было бить, резать, колоть и т. п.

Продолговатый объект, особенно если один его конец утяжелен, а другой удобен для захвата, позволяет бить и забивать (дубинка). Удобный для захвата объект с жестким выступом дает возможность рассекать и скрести (нож, ручной топор или топор-колун). Заостренный объект дает возможность проткнуть что-либо (копье, стрела, шило или иголка). Все эти орудия можно в различных сочетаниях использовать для изготовления других орудий. Стоит еще раз отметить, что, пользуясь этими орудиями, нельзя выходить за определенные пределы, так как иначе можно ударить, порезать или проткнуть себя самого.

В процессе использования орудие прикрепляется к руке, становится ее продолжением, своего рода частью тела того, кто его использует, и, следовательно, перестает быть частью окружающего мира. Однако, когда орудие не используется, оно является просто изолированным объек-

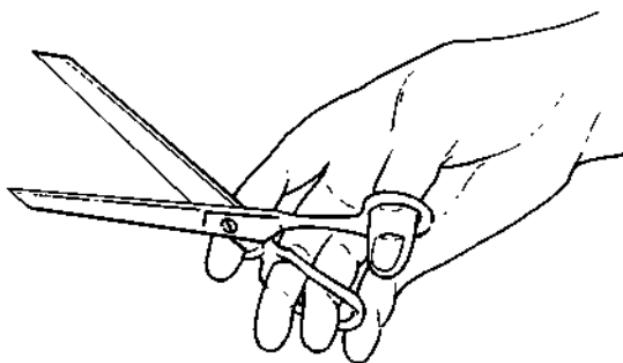


Рис. 3.1. ОРУДИЕ — ЭТО НЕЧТО ВРОДЕ ПРОДОЛЖЕНИЯ РУКИ.

Этот объект дает возможность резать, причем резать особым способом, не так, как режут ножом. Каждый может почувствовать, как ножницы режут, взяв их в руки.

том окружающего мира, объектом, который можно, конечно, взять и перенести, но который все же остается объектом, внешним по отношению к наблюдателю. Наличие возможности прикреплять что-либо к телу наводит на мысль о том, что граница между животным и окружающим миром подвижна и не всегда проходит по поверхности кожи. Этот факт убеждает в неправомерности абсолютного противопоставления «объективного» и «субъективного». Когда мы рассматриваем возможности, которые предоставляют вещи, нам удается избежать этой философской дилеммы.

Надетая одежда в еще большей степени, нежели орудия, становится частью тела одетого человека и перестает быть частью окружающего мира. Помимо пользы, которую приносит одежда, регулируя процесс теплообмена, она еще позволяет индивиду изменять текстуру и цвет своей поверхности. Человек, надевающий одежду, как бы приобретает вторую кожу. Не будучи надетой, одежда — это изолированный объект окружающего мира, сделанный из ткани или из кожи умерщвленных животных, составной гибкий изогнутый лист, если придерживаться нашей терминологии. Но этот предмет объективно дает возможность его носить, как орудие дает возможность его использовать. И когда одежду надевают, она становится прикрепленным к телу объектом и перестает быть частью окружающего мира.

Об орудиях можно было бы сказать гораздо больше; сказанное следует рассматривать лишь как краткое введе-

ние. Заметьте, что обсуждение было ограничено относительно небольшими, портативными орудиями. Современный человек создал гораздо большие орудия — машины — для резания, сверления, забивания, дробления, для перемещения грунта, для строительства и, конечно, для передвижения.

Другие животные

У одушевленных объектов есть много отличий от неодушевленных, но наиболее примечательным является тот факт, что движение одушевленных предметов спонтанно. Как и любой другой изолированный объект, одушевленный объект можно толкнуть или сместь, он может упасть под воздействием силы тяжести. Короче говоря, одушевленные объекты могут пассивно перемещаться под влиянием внешних сил. Однако они могут и активно двигаться в результате действия *внутренних* сил. Одушевленные объекты состоят из жесткого скелета и упругих тканей, поэтому их движения всегда сопровождаютсяискажениями поверхности. Более того, характер этих искажений, стиль движений уникальны для каждого животного. Животные как объекты отличаются по размеру, очертаниям, текстуре, цвету и запаху, по звукам, которые они издают, но, кроме того, они отличаются еще и по манере двигаться. И хотя их позы специфическим образом изменяются, глубинные инварианты очертаний остаются постоянными. Можно сказать, что поведение животных так же специфично, как и их анатомия.

Таким образом, животные — это наиболее сложные объекты восприятия, с которыми наблюдатель встречается в окружающем мире. Другое животное может оказаться хищником или дичью, потенциальным соперником или напарником, взрослой особью или детенышем, своим собственным детенышем или чужим. Кроме того, это животное может спать или бодрствовать, быть восприимчивым или невосприимчивым, голодным или сытым. Чем чревата встреча с другим животным, зависит как от его постоянных свойств, так и от его состояния в момент встречи. Другое животное может стать едой или съесть, оно может оказаться объектом спаривания или борьбы, стать объектом или субъектом родительской заботы.

Встреча с другим животным может потребовать от наблюдателя не только определенного поведения, но и социального взаимодействия. Когда один начинает двигать-

ся, второй делает то же самое, причем одна последовательность действий вызывает другую, образуя своего рода замкнутый контур поведения. Такова структура всех социальных взаимодействий — сексуальных, материнских, конкурентных, партнерских; по такому же принципу устроены социальное воспитание, игра и даже беседа людей.

Уже из этого краткого описания явствует, сколь многообещающим является понятие «возможность»¹ в социальной психологии. Старые понятия, такие, как социальные стимулы и социальные реакции, биологические влечения и социальные инстинкты, безнадежно неадекватны. Понимание отношений между близкими людьми зависит от адекватного описания того, что люди привносят в жизнь друг друга, и того, как они сами это воспринимают.

Искусственные объекты для показа

Наконец, мы подошли к совершенно особому классу искусственных объектов (может быть, здесь более уместен термин *приспособление*) — к классу объектов, предназначенных для показа оптической информации. Я имею в виду различные объемные изображения из твердых материалов, всевозможные картины и все те поверхности окружающего мира, на которых что-либо написано. Первые скульптуры и картины появились около двадцати или тридцати тысяч лет назад, а около четырех-пяти тысяч лет назад появилась письменность, и люди стали хранить свои записи. В наше время изображения и письмена можно встретить повсюду. *Объект для показа* (будем использовать этот термин как родовое понятие) представляет собой поверхность, оформленную или обработанную таким образом, что представляемая ею информация — это нечто большее, чем информация о ней самой (Gibson, 1966b, с. 26—28, 224—244). Например, поверхность глины — не более чем глина, но, если из глины вылепить корову, нацарапать на глине профиль коровы, нарисовать корову или нанести на поверхность глины клинописные символы, соответствующие слову «корова», эта поверхность станет чем-то большим, чем просто поверхность глины.

Более подробно об объектах для показа будет говориться в четвертой части книги, после того, как во второй части мы рассмотрим информацию для зрительного

¹ См. 8-ю главу «Теория возможностей». — Прим. ред.

восприятия, а в третьей — активность зрительного восприятия. Тем не менее предварительно можно высказать следующее утверждение. Изображения, картины и поверхности, испещренные письменами, обусловливают возможность особого рода знания, которое я называю *опосредствованным*, или *непрямым*, знанием, полученным как бы из вторых рук. Более того, постольку, поскольку обработанные вещества и поверхности способны сохранять приданые им очертания в течение длительного времени, изображения, картины и письмена позволяют сохранять информацию и копить ее в специальных хранилищах. Иными словами, изобразительное искусство и письменность создают предпосылки для существования и развития цивилизации.

Окружающий мир одного наблюдателя и окружающий мир всех наблюдателей

Сущность окружающего мира в том, что он *окружает* индивида. В 1-й главе я пытался показать, что физический объект окружен остальным физическим миром совсем иначе, чем живое существо окружено его миром. Окружающий мир охватывает, или объемлет, то есть окружает, совершенно особым способом, специфику которого я и пытался описать.

Как бы то ни было, но термин «окружение» является неопределенным, и эта неопределенность создает путаницу в понятиях. Примером этой путаницы является вопрос о том, как окружение отдельного животного может в то же время быть окружением всех животных. Если согласиться с тем, что два наблюдателя не могут в одно и то же время занимать одно и то же место, придется признать, что у двух наблюдателей никогда не будет одинаковых окружений. Следовательно, у каждого наблюдателя свой, «личный», уникальный окружающий мир. Ясно, что здесь мы имеем дело с философской проблемой, причем должно поставленной. Попытаемся найти выход из тупика. Можно рассматривать компоновку поверхностей относительно стационарной точки наблюдения, центра, в котором находится неподвижный индивид, из которого окружающий мир выглядит как множество застывших концентрических сфер. Но можно рассматривать компоновку окружающих поверхностей и относительно точки наблюдения, движущейся по пути, которым может проследовать любой

индивиду. Это гораздо более полезный способ рассмотрения окружения. Он позволяет учесть тот факт, что животные в действительности передвигаются с места на место. Если животное не передвигается, то оно либо спит, либо мертвое.

Все доступные для локомоции пути образуют в сфере множество потенциальных точек наблюдения. Каждое животное передвигается в пределах своей среды обитания, в общем-то, по тем же самым путям, что и любое другое животное этого же вида. Хотя и верно, что два индивида не могут в одно и то же время находиться в одном и том же месте, тем не менее любой индивид может занять любое место, а в одном и том же месте в разное время могут побывать все индивиды. Поскольку вещественная компоновка среды обитания остается неизменной в течение довольно длительного времени, у всех ее обитателей имеются равные возможности для ее обследования. В этом смысле окружающий мир окружает всех наблюдателей точно так же, как и единственного наблюдателя.

Старая идея о том, что каждый наблюдатель находится в центре своего личного мира и что каждый окружающий мир, таким образом, уникален, основывается на узкоспециальном толковании оптики и на ошибочной теории зрительного восприятия. Более широкое толкование оптики будет дано во второй части книги, а в третьей части будет изложена более совершенная теория зрительного восприятия. Понятие движущейся точки наблюдения является центральным для экологического подхода к зрительному восприятию, и, как мы увидим впоследствии, использование этого понятия позволяет сделать далеко идущие выводы.

Выводы

Неформальная геометрия поверхностей, которая пока еще мало кому известна, сравнивалась с формальной геометрией плоскостей. Для описания окружающего мира, в котором осуществляется наше поведение и который мы воспринимаем, больше подходит геометрия поверхностей — хотя бы потому, что поверхности можно увидеть, а плоскости нельзя. Были подчеркнуты различия между плоскостью и поверхностью.

Предложен предварительный список основных деталей поверхностной компоновки. Приведенные определения нуждаются в доработке, но сами термины необходимы

в экологии, архитектуре, технической эстетике, биологии поведения и в социальных науках. Ими следует заменить такие геометрические понятия, как плоскость, форма, линия и точка. Особое внимание было уделено термину объект, дабы четко определить область его применения и не повторять ошибок философов и психологов, придающих этому понятию неоправданно широкое значение.

В реальном поведении на самом деле имеют значение способы взаимного расположения поверхностей, а не абстрактные, формальные, интеллектуальные понятия математического пространства.

Часть II

Информация для зрительного восприятия

Глава 4

Взаимосвязь стимуляции и стимульной информации

Теперь, после того, как описан окружающий мир, я приступаю к описанию той информации для восприятия, которой располагают наблюдатели. Только после этого мы сможем выяснить, как же, собственно, они воспринимают, из чего складывается восприятие и как наблюдатели могут управлять своим поведением в окружающем мире.

Очевидно, что информацию для зрительного восприятия несет свет. Но в различных науках термин *свет* означает разные вещи, и нам следует разобраться в многочисленных значениях этого термина, дабы избежать путаницы. Многие из нас путаются в этом вопросе, и даже ученые не являются исключением. Наука о свете называется *оптикой*. Но науку о зрении тоже называют оптикой, и в учебниках нет ясного ответа на вопрос, в чем же различие. Попытаемся различить свет как физическую энергию, свет как стимул для зрения и свет как информацию для восприятия.

То, что я называю экологической оптикой, связано с наличной информацией для восприятия и отличается и от физической, и от геометрической, и от физиологической оптики. Экологическая оптика разрушает сложившиеся границы между этими дисциплинами и, заимствуя что-то у каждой из них, идет дальше них.

Экологическая оптика основывается на нескольких различиях, которые не принадлежат к числу основных

в физической оптике: на различении светящихся и несветящихся тел; на различии между светом как излучением и светом как освещением; а также на различии между излучаемым светом, исходящим от источника, и объемлющим светом, приходящим в точку среды, в которой может находиться глаз. Поскольку эти различия фундаментальны, их следует сформулировать вначале. Почему они столь важны, станет ясно позже.

Различие между светящимися и освещенными телами

Одни материальные тела испускают свет, а другие нет. Свет исходит от естественных источников, скажем от солнца в небе, и от искусственных, таких, как костры или светильники на земле. Мы говорим, что эти источники дают свет, тогда как обычные объекты его не дают. Несветящиеся объекты лишь отражают часть света, попадающего на них от источника освещения. И, несмотря на это, мы все-таки видим несветящиеся объекты наряду со светящимися. На самом деле большинство из тех предметов, которые нужно видеть, не являются светящимися; они видимы лишь благодаря свету. Вопрос в том, как они видимы, поскольку они не стимулируют глаз, подобно светящимся объектам. Промежуточный случай с люминесцирующими телами является исключением.

Поверхность, которая дает свет, обычно, хотя и не всегда, отлична от той поверхности, которая света не дает. В первом случае поверхность является зримо светящейся, во втором — зримо освещенной. В физической оптике отражение света сводится к повторному испусканию света атомами отражающей поверхности. В экологической оптике различие между светящимися и несветящимися поверхностями является решающим. В то время как в физической оптике отражающую поверхность представляют в виде сверхплотной сети маленьких светящихся объектов, в экологической оптике отражающая поверхность понимается так, как если бы она была подлинной поверхностью, имеющей текстуру. Позже об этом будет сказано подробнее.

Различие между излучением и освещением

В соответствии с физическими представлениями лучистая энергия распространяется в пустом пространстве с громадной скоростью. Такую энергию можно представлять как в виде частиц, так и в виде волн (это, кстати, загадка даже для физиков), но распространяется она по прямой, то есть вдоль луча. Путь любого фотона, так же как и перпендикуляр к волновому фронту, представляет собой прямую линию. Свет исходит от атомов и возвращается к атомам. Атомы отдают и получают энергию квантами. Материя и энергия взаимодействуют. Установлены стройные законы, которым подчиняется излучение, как на атомарном уровне, так и на уровне Вселенной. Однако на экологическом уровне веществ, поверхностей и среды нам понадобятся лишь некоторые из этих законов, главным образом законы рассеяния, отражения и поглощения.

ПОЧЕМУ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИКА?

Термин *экологическая оптика* впервые появился в одноименной статье в *Vision Research* (Gibson, 1961). У меня создалось впечатление, что изучение света в течение столетий не увенчалось созданием логически последовательной дисциплины. Наука о лучистой энергии, наука об оптических инструментах и наука о глазе — это совершенно разные дисциплины. Учебники и журналы по оптике производят впечатление монолитных авторитетных источников, но в них встречаются глубокие противоречия между основными постулатами из различных областей оптики. Я рискнул предложить новое название для оптики того уровня, который соответствует восприятию, только после того, как убедился, что наличие глубоких трещин в фундаменте оптического истеблишмента очевидно даже для физика-непрофессионала (Ronchi, 1957).

При дневном освещении часть излучаемого Солнцем света достигает Земли в виде пучка параллельных лучей, тогда как другая его часть рассеивается, проходя сквозь атмосферу, которая никогда не бывает совершенно прозрачной. Этот свет еще больше рассеивается, попадая на текстуированную землю, благодаря так называемому *рассеянному отражению*. (Не следует путать его с *зеркальным отражением*, которое подчиняется простому закону равенства углов падения и отражения. Зеркальное отражение встречается редко, так как на земле нет зеркальных поверхностей, и даже поверхность воды, которая при опре-

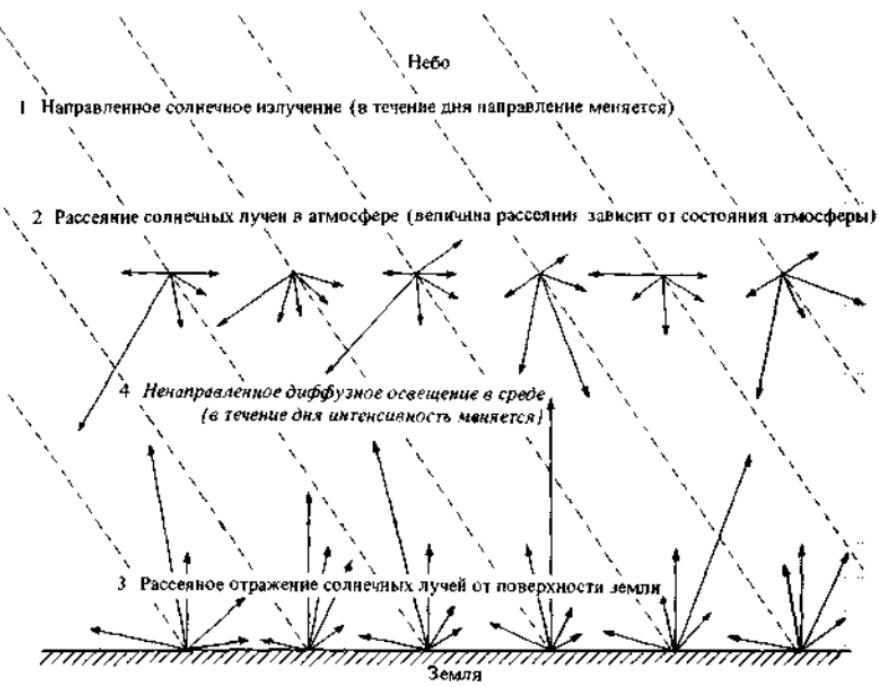


Рис. 4.1. УСТАНОВИВШЕЕСЯ СОСТОЯНИЕ СВЕТА В СРЕДЕ С ЕСТЕСТВЕННЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ В РЕЗУЛЬТАТЕ МНОГОКРАТНОГО ОТРАЖЕНИЯ.

Хотя в природе освещение исходит отовсюду, на этой диаграмме оно преобладает слева, поскольку слева расположено солнце.

деленных условиях могла бы действовать как зеркало, обычно покрыта рябью.) Рассеянно-отраженный свет в свою очередь отражается от неба. Каждое новое отражение все более рассеивает поток падающих лучей. В результате свет попадает не только в убежища, укрытые от прямого солнечного света, но даже в такие места, из которых совсем не видно неба. В неполностью замкнутом пространстве свет продолжает «метаться» со скоростью 300 тыс. км в секунду. Он проникает во все трещины, расщелины, всевозможные полости, до тех пор пока не будет окончательно поглощена вся энергия. Теперь уже этот свет трудно назвать излучением; это — освещение.

Освещение — явление более высокого порядка, нежели излучение. В физической оптике экспериментаторы стремятся избежать того, что они называют рассеянным светом в темной комнате. Но в экологической оптике нас интересует именно этот блуждающий свет. Оптики имеют

дело с лучами света, лучами, которые расходятся во всех направлениях от источника и никогда больше не собираются в одной точке, если их не сфокусировать линзой. Организму же приходится иметь дело со светом, который сходится со всех сторон и, кроме того, имеет различную интенсивность в различных направлениях.

Факт многократного отражения света в среде имеет множество последствий, на которые, несмотря на их важность для зрения, никогда не обращали внимания учёные-оптики. Важнейшее следствие — существование объемлющего света, то есть света, который окружает точку, любую точку в пространстве, в которой может находиться наблюдатель.

Различие между излучаемым светом и объемлющим светом.

Излучение становится освещением благодаря многократному *отражению* между небом и землей и между поверхностями, обращенными друг к другу. Но широко используемое в акустике понятие многократного отражения, или реверберации, не дает представления о невообразимой скорости потока, о бесчисленной множественности отражений и о неограниченности рассеяния. Если освещение понимать как совокупность лучей, то нетрудно представить себе, как это делают физики, что в окружающем мире, каким бы он ни был, каждая точка каждой поверхности испускает пучок лучей. Любой такой пучок предельно «плотен». Можно было бы считать, что лучи полностью заполняют воздушное пространство, и каждую точку в пространстве рассматривать как точку пересечения лучей, приходящих с разных сторон. Из этого следовало бы, что свет объемлет каждую точку. Свет попадал бы в каждую точку; он окружал бы каждую точку; он был бы в каждой точке окружающим светом. В итоге мы приходим к понятию объемлющего света.

Такой всенаправленный световой поток не мог бы существовать в пустом пространстве. Для этого необходим окружающий мир с отражающими поверхностями. В любом обычном околоземном пространстве освещение достигает равновесия, то есть приходит в так называемое *установившееся состояние*. Приток энергии от солнца уравновешивается поглощением энергии поверхностями. При любых изменениях в источнике немедленно возникает

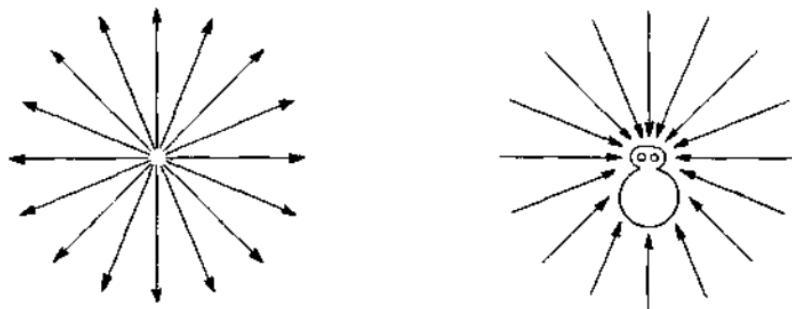


Рис. 4.2. СВЕТ, ИЗЛУЧАЕМЫЙ ТОЧЕЧНЫМ ИСТОЧНИКОМ, И СВЕТ, ОБЪЕМЛЮЩИЙ ТОЧКУ В СРЕДЕ.

В точку среды (справа) помещено существо с глазами, впрочем, занимать эту точку совсем необязательно.

новое установившееся состояние. Это происходит, например, когда солнце заходит за тучу или садится. Каким бы резким ни было увеличение или уменьшение интенсивности света, идущего от лампы, увеличение или уменьшение освещенности в комнате будет столь же резким. Принято считать, что это скорее открытая система, чем замкнутая, так как и приток энергии в воздушную среду, и отток энергии из нее происходят непрерывно. Однако структура многократного отражения остается той же самой и не меняется. Что же это за структура? Можно представить себе в каждой точке среды не плотное множество пересекающихся прямых линий, а множество встроенных друг в друга телесных углов. Множество телесных углов будет одним и тем же независимо от интенсивности освещения (подробнее об этом будет сказано далее). Эти углы являются усеченными и опираются на высекаемые ими фрагменты окружающего мира. Понятие энергетического потока соотносимо с понятием сетчаточной стимуляции, а множество телесных углов, рассматриваемых в качестве проекций, соотносимо с понятием стимульной информации.

Давайте рассмотрим различия между излучаемым светом и объемлющим светом, которые к настоящему моменту были сформулированы или подразумевались. Изучаемый свет является источником освещения; объемлющий свет является результатом освещения. Излучаемый свет расходится во все стороны от источника энергии; объемлющий свет сходится в точку наблюдения. Излучаемый свет должен состоять из бесконечно плотного множества лучей; объемлющий свет можно рассматривать

как множество телесных углов с общей вершиной. Свет, излучаемый точечным источником, одинаков во всех направлениях; свет, объемлющий точку, различен для различных направлений. У излучаемого света нет структуры; у объемлющего света структура есть. Излучаемый свет распространяется; объемлющий свет не распространяется, он просто есть. Излучаемый свет испускается атомами и возвращается к ним; объемлющий свет зависит от поверхностей окружающего мира. Излучаемый свет — энергия; объемлющий свет может быть информацией.

Структурирование объемлющего света

Объемлющий свет задает окружающий мир лишь постольку, поскольку он обладает структурой. Иначе говоря, для того, чтобы свет содержал какую бы то ни было информацию, он в точке наблюдения должен быть различным для различных направлений (то есть сами направления должны отличаться друг от друга). Эти различия являются различиями главным образом в интенсивности. Для описания объемлющего света, обладающего структурой, будет использоваться термин *объемлющий оптический строй*¹. Этот термин подразумевает определенного рода упорядоченное размещение, то есть некоторый паттерн, текстуру или конфигурацию. Стой должен иметь составные части. Объемлющий свет не может быть однородным (см. иллюстрации в 5-й главе).

Объемлющий свет, лишенный какой бы то ни было структуры, возможен лишь в абстракции как предельный случай. Некоторое представление о том, как мог бы выглядеть объемлющий свет в этом случае, можно получить, если создать такой густой туман, чтобы многократное отражение света происходило не между поверхностями, а между мельчайшими частицами и каплями в среде. Такой воздух, оставаясь светопроницаемым, потерял бы прозрачность. Многократное отражение происходило бы лишь между близко расположенным микроповерхностями, создавая подобие микроосвещения вещей слишком маленьких, чтобы их можно было увидеть. Имеющееся в каждой точке наблюдения излучение было бы лишено различий по различным направлениям. У него не было бы

¹ Для перевода английского слова *aggrav* мы используем здесь русское слово «строй», означающее порядок, лад, устройство.— Прим. перев.

ни градаций, ни перепадов интенсивности. В этом случае не было бы ни структуры, ни строя. Однородный объемлющий свет возникает и внутри освещаемого снаружи тела с полупрозрачной оболочкой из вещества, хорошо рассеивающего свет. Такая оболочка была бы проницаема для света, но не для структуры.

Если объемлющий свет не структурирован, в нем нет никакой информации об окружающем мире; в этом случае окружающий мир не задан. Если свет лишен каких бы то ни было различий, в нем ничего нельзя выделить и информация, какой бы смысл мы ни вкладывали в этот термин, отсутствует. В этом отношении объемлющий свет ничем не отличается от объемлющей тьмы. За туманом, как и во тьме, может скрываться окружающий мир, а может и ничего не скрываться — возможно и то, и другое. В том случае, когда объемлющий свет не структурирован в одной своей части (голубое небо над горизонтом) и структурирован в другой, смежной с первой (область ниже горизонта), первая часть задает пустоту, а вторая — поверхность. Аналогично однородные участки между облаками задают пустоту, а разнородные — облака.

Структурирование объемлющего света поверхностями, особенно их компоновкой и пигментацией, будет описано в следующей главе. Основное внимание будет уделено светонепроницаемым поверхностям, которые отражают свет, но мы должны будем рассмотреть также и самосветящиеся поверхности, которые испускают свет, и полупрозрачные поверхности, которые свет пропускают. В той мере, в какой мы располагаем фактами, мы опишем, как свет задает такие поверхности, их состав, текстуру, цвет и компоновку, то есть их глобальные, а не локальные свойства. В том, как свет задает поверхности, заключена весьма полезная информация о них.

Стимуляция и стимульная информация

Для стимуляции фоторецептора, то есть для его возбуждения и «срабатывания», он должен поглотить некоторое количество световой энергии, превышающее определенную величину, называемую порогом рецептора. Энергия должна быть, как любят подчеркивать физиологи, преобразована из одного вида в другой. Предполагается, что этому правилу подчиняется любой имеющийся в сетчатке рецептор. Следовательно, если поместить глаз

в точку, в которой имеется объемлющий свет, некоторая его часть попадет в зрачок, будет поглощена и выступит в качестве стимуляции. Если бы в этой точке не оказалось глаза или какого-либо другого тела, способного поглощать свет, фотоны (или волновой фронт), распространяющиеся в воздухе, просто прошли бы через точку, ни с чем не взаимодействуя. Стимуляция в такой точке существует лишь потенциально. Она превращается в действительную стимуляцию лишь в том случае, если в эту точку поместить фоторецептор.

Предположим, в среде, заполненной туманом, находится наблюдатель. Рецепторы сетчатки будут стимулироваться, и по волокнам оптического нерва будут, следовательно, проходить импульсы¹. Но в свете, входящем в зрачок глаза, не будет никаких различий для разных направлений, его нельзя будет сфокусировать, и никакого изображения на сетчатке сформировать не удастся. Сетчаточного изображения не будет потому, что свет на сетчатке окажется таким же однородным, как и объемлющий свет вне глаза.

Наблюдатель не сможет зафиксировать глаз, и глаз будет беспечно блуждать. Наблюдатель не сможет перевести взор с одного предмета на другой, так как не будет никаких предметов. Если наблюдатель повернется, его переживание останется точно таким же, каким было до этого. Если он посмотрит вдаль, ничего в его поле зрения не изменится. Что бы он ни делал, в его переживании ничего не изменится до тех пор, пока он не закроет глаза. В этом случае переживание того, что он мог бы назвать светлотой, уступит место переживанию того, что он мог бы назвать темнотой. Он может различать, стимулируются его фоторецепторы или нет. Но пока продолжается акт восприятия, его глаз при попадании света будет точно так же слеп, как и в случае, когда свет в него не попадает.

На этом гипотетическом примере видно различие между сетчаткой и глазом, то есть различие между рецепторами и воспринимающим органом. Рецепторы стимулируются, а орган активируется. Стимуляция сетчатки светом возможна без какой-либо активации глаза

¹ На самом деле, в этом случае никакой активности в волокнах зрительного нерва зарегистрировать не удастся, так как рецептивные поля ганглиозных клеток, аксоны которых образуют зрительный нерв, организованы таким образом, что их реакция на однородное освещение является нулевой.— Прим. ред.

стимульной информацией. На самом деле глаз является только частью парного органа, одним из двух подвижных глаз, расположенных на голове, которая может поворачиваться, оставаясь составной частью тела, которое в свою очередь может перемещаться с места на место. Иерархия этих органов и образует то, что я назвал *воспринимающей системой* (Gibson, 1966b, гл. 3). Такая система не может просто подвергаться стимуляции; правильнее говорить, что она приводится в состояние активности при наличии стимульной информации. Виды активности, характерные для зрительной системы, будут описаны в 12-й главе этой книги.

Различие стимуляции рецепторов и стимульной информации для зрительной системы является решающим для последующего изложения. Рецепторы являются пассивными элементарными анатомическими компонентами глаза, который в свою очередь является лишь одним из органов целостной системы (Gibson, 1966b, гл. 2). Традиционное представление о чувствах оказывается не нужным при новом подходе. Традиционное допущение заключается в том, что световая стимуляция и соответствующие ощущения светлоты составляют основу зрительного восприятия. Считается, что сигналы, попадающие в мозг от нервных окончаний, служат материалом для последующей перцептивной обработки в мозгу. Я, однако, исхожу из совершенно иного допущения. Факты убеждают в том, что в стимулах как таковых информации нет, что ощущения светлоты не являются элементами восприятия, а сигналы, поступающие на сетчатку, не являются теми сенсорными элементами, которые обрабатываются мозгом.

Для зрительного восприятия, кроме стимуляции, требуется еще и стимульная информация. При однородной объемлющей темноте зрение не работает из-за отсутствия стимуляции. При однородном объемлющем свете зрение не работает из-за отсутствия информации, хотя при этом имеется адекватная стимуляция и соответствующие ощущения.

Всегда ли мы видим свет как таковой?

Различие между стимуляцией и стимульной информацией можно показать и иным способом, рассмотрев два прямо противоположных утверждения:

1) кроме света, собственно говоря, ничего нельзя увидеть;

2) свет, собственно говоря, никогда нельзя увидеть. По крайней мере одно из этих утверждений должно быть ложным.

В классической оптике при сравнении глаза с фотоаппаратом утверждается, что ничего, кроме света (в виде лучей или волновых фронтов) в глаз попасть не может. Пожалуй, единственной альтернативой этому учению является наивная теория, в соответствии с которой в глаз попадают маленькие копии объектов. Если свет — это единственное, что может достигнуть сетчатки, то из этого следует, что единственное, что мы можем увидеть, — это свет. Ощущения света составляют фундаментальную основу зрительного восприятия, они являются данными, то есть тем, что дано. Подобного рода рассуждения до сих пор казались неуязвимыми. Они лежат в основе того, что я назвал теориями восприятия, основанными на ощущениях (Gibson, 1966b). {Мы не можем видеть поверхности, или объекты, или окружающий мир непосредственно; мы видим их всегда опосредованно. Все, что мы когда-либо видели непосредственно, — это то, что стимулирует глаз, то есть свет.} Глагол *видеть*, если его правильно употреблять, означает иметь *ощущение света*.

Что же можно сказать о противоположном утверждении, то есть о том, что мы никогда не видим свет? Возможно, поначалу оно звучит резко и кажется неправдоподобным, но давайте все же разберемся, не торопясь, с этим утверждением. Действительно ли свет относится к числу тех вещей, которые можно видеть?

Одиночная светящаяся точка на темном фоне — это не «свет»; она задает либо очень удаленный источник света, либо очень маленький источник, светящийся объект. Одиночная мгновенная вспышка такой точки задает короткое событие в источнике, то есть его *включение* и *выключение*. Огонь в углях или в виде пламени, лампа с фитилем или нитью накаливания, солнце или луна — все это совершенно конкретные объекты; они и выглядят конкретно. Никто не видит просто свет. А как же светящееся *поле*, такое, как небо? Лично мне кажется, что я вижу небо, а не свечение само по себе. А луч света в воздухе? Но и в этом случае нет видения света, потому что луч становится видимым только в том случае, если в среде есть освещенные частицы. То же самое справедливо и в отношении лучей солнечного света, которые при некоторых условиях видны меж облаков.

Можно, конечно, воспринимать радугу, спектр, но все

равно это не будет видением света. Гало, световые блики на воде, различного рода свечения — все это проявления света, но не свет как таковой. Я считаю, что есть только один способ видеть освещение: посредством того, что освещается; будь то поверхность, на которую упал луч, облако или освещение частицы. Мы не видим света, который присутствует в воздухе, наполняет его. Если все это верно, то есть все основания утверждать, что то, что мы всегда видим, — это окружающий мир или факты об окружающем мире и что мы никогда не видим фотонов, волн или лучистой энергии.

А что можно сказать об ощущениях от слепящего солнечного света или об ощущениях, возникающих при взгляде на блестящую поверхность, в которой отражается яркий источник? Разве это не ощущения света как такового и разве при этом мы видим не физическую энергию в чистом виде? Смею утверждать, что даже в этом случае правильным ответом будет: нет. Мы воспринимаем состояние глаза, вызываемое сверхсильной стимуляцией, которое сродни боли. Мы воспринимаем факт о своем теле, а не о мире, факт сверхстимуляции, а не свет, который ее вызывает. А переживание фактов о своем теле не может служить основой для переживания фактов о внешнем мире.

Если свет в точном значении этого термина никогда не виден как таковой, то из этого следует, что видение окружающего мира не может основываться на видении света как такового. Как это ни парадоксально звучит, но стимуляцию рецепторов сетчатки нельзя увидеть. Гипотетические ощущения, возникающие в результате такой стимуляции, не являются исходными данными для восприятия. Стимуляция может быть необходимым, но никак не достаточным условием для видения. Помимо стимуляции рецепторов, должна быть еще и стимульная информация для воспринимающей системы.

В обыденной речи мы говорим, что зрение зависит от света, и для того, чтобы быть уверенным в справедливости этих слов, вовсе не нужно изучать физику. Все мы, даже дети, хорошо знаем, на что похоже пребывание в «темноте». При этом нельзя ничего увидеть, даже собственное тело. Нельзя предвидеть ни приближающуюся опасность, ни лобовое столкновение, и это не без оснований вызывает тревогу. Но когда мы говорим, что зрение зависит от света, то имеем в виду, что оно зависит от освещения и от его источников. Мы вовсе не имеем в виду,

что нам необходимо видеть свет или что у нас должны быть световые ощущения, для того чтобы видеть что-нибудь иное.

Точно так же, как нельзя увидеть стимуляцию рецепторов сетчатки, нельзя почувствовать механическую стимуляцию рецепторов кожи и услышать стимуляцию волосковых клеток внутреннего уха. Нельзя чувствовать химическую стимуляцию рецепторов языка, обонять стимуляцию рецепторов носовой перегородки. Мы не воспринимаем стимулы.

Стимул как прилагаемая энергия

Положение о том, что стимулируются только рецепторы наблюдателя и что его органы чувств не стимулируются, а активируются, явно противоречит тому, что большинство психологов считают само собой разумеющимся. Они беспечно используют глагол *стимулировать* и существительное *стимул* в разных, порой не согласующихся друг с другом значениях. Так поступать легко и удобно, однако, если слова плохо определены и если мы позволяем себе непреднамеренно соскальзывать с одного значения на другое, мы запутываемся, сами того не замечая. Как-то, просмотрев ряд современных работ по психологии, я обнаружил восемь различных значений термина *стимул* (Gibson, 1960a).

Понятие стимула пришло из физиологии, где онозначало любое приложение энергии, которое возбуждает нервную клетку или рецептор и вызывает рефлекторную реакцию. Психологи позаимствовали это понятие у физиологов, так как им казалось, что с его помощью можно объяснить не только возникновение ощущений, но и возникновение реакций, включая реакции и более сложные, нежели рефлексы. Им казалось, что если бы все поведение удалось свести к реакциям на стимулы, то тем самым были бы заложены основы подлинно научного подхода в психологии. Таким подходом стала формула «стимул — реакция». Она и в самом деле была многообещающей. И стимулы, и реакции можно измерить. Но многообразие вещей, на которые можно реагировать, оказалось поистине огромным, поэтому приходилось называть стимулами громадное множество фактов в окружающем мире. Если стимулом можно назвать в этом мире все, что угодно, то это понятие теряет свой первоначаль-

ный смысл и становится бесполезным. Я считаю, что мы должны вернуться к первоначальному его значению, которое оно имеет в физиологии. Так я и буду его использовать в этой книге, поскольку хочу, чтобы различие между стимульной энергией и стимульной информацией стало как можно более ясным.

Заметьте, что в физиологии стимулом, строго говоря, является все, что возбуждает рецептор или вызывает реакцию; это эффективный стимул, и любое приложение энергии, которое возбуждает рецептор, эффективно. Фоторецепторы в глазу обычно, но не всегда, возбуждаются светом. Их может также возбудить механическая или электрическая энергия. Механорецепторы кожи, хеморецепторы рта и носа более или менее специализированы по отношению к механической и химической энергии соответственно, но такая их специализация абсолютной не является. Они просто особенно «чувствительны» к этим видам энергии. Стимул в строгом смысле этого слова не несет никакой информации о своем источнике в окружающем мире, то есть он не задает своего источника. Свой внешний источник задает лишь та стимуляция, которая приходит в виде структурированного строя и изменяется во времени.

Заметьте также, что, строго говоря, стимул — это всегда нечто кратковременное. В нем нет ничего такого, что могло бы длиться достаточно долго и что есть в устойчивых объектах окружающего мира. Стимул должен начинаться и кончаться. Если он сохраняется длительное время, реакция рецептора слабеет и в конце концов прекращается совсем. Для этого явления есть специальный термин — *сенсорная адаптация*. Следовательно, стимул не может задавать постоянно существующий объект. Стимульная информация об объекте должна находиться в потоке стимуляции, который в чем-то неизменен, а в чем-то изменчив. И заметьте, кроме всего прочего, что объект вопреки бытующим представлениям не может быть стимулом!

Если прилагаемая энергия стимула превышает порог, то можно сказать, что стимул является причиной реакции сенсорного механизма, а реакция является его следствием. Но нельзя говорить, что наличие стимульной информации является причиной восприятия. Восприятие — не реакция на стимул, а акт извлечения информации. При наличии информации восприятие может состояться, а может и не состояться. У процесса восприятия в отличие от сенсор-

ных процессов нет никакого стимульного порога. Восприятие зависит от возраста воспринимающего, от того, насколько хорошо он научился воспринимать и насколько сильна у него мотивация к восприятию. Если бы в основе восприятия лежали ощущения, для которых существуют пороги, то у восприятия тоже должны были бы быть пороги. Но их у него нет, и, я полагаю, причина этого в том, что ощущения не лежат в основе восприятия. Для каждого стимула, действующего на организм, можно указать такую его величину, не превысив которой он не вызывает ощущений. Но нельзя указать то количество информации, при превышении которого восприятие осуществляется и без наличия которого восприятие невозможно.

Считается, что по мере того, как энергия стимула преобразуется в нервные импульсы, они передаются в мозг. Однако стимульная информация не есть что-то такое, что можно передать по нервам в мозг, поскольку ее нужно выделять и извлекать из объемлющей энергии. Информацию — в том смысле, как она здесь понимается, — нельзя передавать или принимать, она не состоит из сигналов или сообщений, она не предполагает наличия отправителя или получателя. Далее мы разовьем эту мысль.

То, что окружающий мир теряет при поглощении рецептором небольшого количества энергии, приобретают живые клетки. Количество энергии может быть очень небольшим (например, всего несколько квантов), но тем не менее закон сохранения энергии будет действовать. Но когда наблюдатель приобретает информацию, окружающий мир не теряет ее. Такого явления, как сохранения информации, не существует. Ее количество неограниченно. Информация, содержащаяся в объемлющем свете, в колебаниях, в механических и химических воздействиях, неисчерпаема.

Таким образом, в понятии стимула сохранилось кое-что от того значения, которое это слово имеет в латинском языке, — стрекало, вонзаемое в кожу вола. Стимул — это разовое и кратковременное воздействие энергии на чувствительную поверхность. Как таковой он почти ничего не задает, кроме себя, в нем нет информации. А вот с текучим строем стимуляции все обстоит совсем по-иному.

Объемлющая энергия как наличная стимуляция

Мы установили, что окружающий мир наблюдателя состоит из веществ, среды и поверхностей. Гравитация, тепло, свет, звук и летучие вещества заполняют среду. Тело наблюдателя вступает в химические и механические контакты, и на него воздействуют колебания. Наблюдатель погружен в океан физической энергии. Этот океан находится в постоянном движении, он изменчив, и его изменчивость периодична. В частности, периодическим изменениям подвержены температура и освещение. В процессе жизнедеятельности между организмом наблюдателя и средой совершается обмен энергией. На долю стимуляции, которая обеспечивает организм информацией, приходится лишь малая толика этого океана окружающей энергии. Эта доля мала, потому что только объемлющие пахучие вещества, попадающие в нос, действенны для обоняния, только звуковые колебания, действующие на барабанную перепонку в ухе, действенны для слуха, и только объемлющий свет, попадающий на зрачок глаза, действен для зрения. Однако эта ничтожная часть океана [энергии] имеет решающее значение для выживания, поскольку в ней содержится информация об удаленных объектах.

Теперь должно быть ясно, что этот ничтожный приток стимульной энергии не состоит из разрозненных частей, то есть стимуляция не состоит из стимулов. Поток непрерывен. В потоке, конечно, можно выделить отдельные фрагменты, но они встроены друг в друга, и их нельзя разложить на элементарные единицы. Стимуляция не мгновенна.

Индивид сталкивается с лучистой энергией разной длины волн, она действует на его кожу. Инфракрасное излучение вызывает ощущение тепла, от ультрафиолетового появляется загар, и только свет, излучение, занимающее промежуточное положение в узкой полосе между ними, попав в глаз, способен возбудить фоторецепторы. В соответствии с данными Г. Л. Уоллса, в глаз, по крайней мере в камерный глаз позвоночных в отличие от фасеточного глаза насекомых, попадает меньше половины (меньше полусфера) объемлющего света (Walls, 1942). Пара глаз, направленных в противоположные стороны, таких, например, как у кролика, получает одновременно почти весь объемлющий свет. Как мы уже убедились, объемлющий свет структурирован. И назначение такой двойной зрительной системы состоит в том, чтобы зарегистрировать эту структуру, а

точнее — инварианты этой изменяющейся структуры. Объемлющий свет обычно весьма насыщен тем, что мы называем паттернами и изменениями. В сетчаточном изображении регистрируется и то, и другое. Сетчаточное изображение представляет собой стимуляцию рецептивной поверхности, а не набор и не последовательность стимулов, каковым его обычно считают.

Ортодоксальная теория сетчаточного изображения

Утверждение о том, что глаз регистрирует инвариантную структуру объемлющего света, не вписывается в общепринятую теорию, в которой утверждается, что он формирует *изображение объекта* на глазном дне. Объект, разумеется, находится во внешнем мире, а глазное дно — это фоторецепторная поверхность, соединенная с пучком нервов. Есть ли здесь противоречие?

Теория формирования изображения в темной камере, подобной глазу, уводит нас более чем на 350 лет назад, к Иоганну Кеплеру. В своей теории Кеплер, по его собственному признанию, исходил из того, что все видимое является источником излучения, точнее, из того, что любая точка тела может испускать лучи во всех направлениях. Разумеется, для того, чтобы непрозрачная отражающая поверхность могла излучать свет, на нее должно попасть излучение от другого источника, который фактически преобразует ее в набор точечных источников вторичного излучения. От каждого такого точечного источника в глаз (если, конечно, он есть) через зрачок попадает маленький конический пучок расходящихся лучей. Хрусталик вновь сводит этот пучок в отдельную точку на сетчатке. Расходящиеся и сходящиеся лучи образуют то, что называется *сфокусированным пучком лучей*. Плотное множество сфокусированных точек на сетчатке образует сетчаточное изображение. Имеется взаимно-однозначное проективное соответствие между излучающими точками и сфокусированными точками.

Сфокусированный пучок лучей состоит из двух частей: расходящегося конуса излучаемого света и сходящегося конуса лучей, преломленных хрусталиком. У одного из этих конусов вершина находится на объекте, а у другого — на изображении. Следовательно, каждая точка объекта связана таким пучком с некоторой точкой изображения. Таким образом, для каждого объекта существует бесчислен-

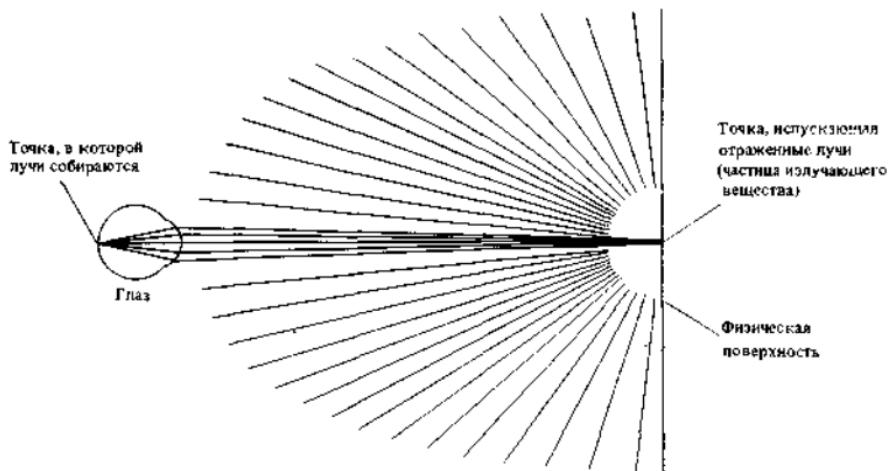


Рис. 4.3. СФОКУСИРОВАННЫЙ ПУЧОК ЛУЧЕЙ, СВЯЗЫВАЮЩИЙ ТОЧКУ ПОВЕРХНОСТИ, ИЗЛУЧАЮЩЕЙ СВЕТ, С ТОЧКОЙ СЕТЧАТОЧНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ, В КОТОРОЙ ОН СОБИРАЕТСЯ.

Предполагается, что пучок лучей бесконечно плотен. Обратите внимание, что только те лучи, которые попадают в зрачок, эффективны для зрения. (From *The Perception of the Visual World* by James Jerome Gibson and used with the agreement of the reprint publisher, Greenwood Press, Inc.)

ное множество пучков, и в каждом пучке имеется бесчисленное множество лучей. В истории оптики автором этого экстраординарного интеллектуального открытия считают Кеплера. Его идеи трудны для понимания, но они были и по-прежнему остаются незыблемым фундаментом теории формирования изображений. Для многих поколений физиков представление о том, что объект слагается из точек, казалось привлекательным, поскольку большинство из них верили в то, что объекты состоят из атомов. Физиологи XIX века тоже не видели ничего необычного в представлении о том, что сетчаточное изображение состоит из отдельных точечных пятен сфокусированного света, поскольку с понятием точечного стимула они были знакомы на примере других модальностей, в частности тактильной.

Теория взаимно-однозначного поточечного соответствия между объектом и его изображением поддается математическому анализу. С помощью понятий проективной геометрии ей можно придать еще более отвлеченный вид и с большим успехом использовать при конструировании фотоаппаратов и проекторов, то есть при создании изображений с помощью света. Теория помогает создавать линзы

почти без «аберрации», у которых изображение точечного источника имеет вид почти идеальной точки. Короче говоря, эта теория прекрасно работает, когда речь идет об изображениях, которые проецируются на экран или на какую-нибудь иную поверхность и предназначены для того, чтобы на них смотрели. Успехи этой теории предопределили естественное стремление считать, что и изображение на сетчатке тоже проецируется на что-то вроде экрана и предназначено для рассматривания, то есть является картинкой. Это привело к одному из наиболее стойких заблуждений в истории психологии — к убеждению, что сетчаточное изображение — это нечто предназначенное для того, чтобы на него смотрели. Я называю это концепцией «крошечного человечка в мозгу» (Gibson, 1966б, с. 226). В соответствии с этой концепцией глаз уподобляется фотоаппарату, а оптический нерв — кабелю, по которому в мозг передается изображение. Следовательно, должен быть крошечный человечек, гомункулюс, который сидит в мозгу и смотрит на это физиологическое изображение. Для того чтобы видеть это изображение, у такого крошечного человечка должен быть глаз, крошечный глаз, со своим, разумеется, крошечным сетчаточным изображением, которое связано с крошечным мозгом, и в результате такая теория ничего не объясняет. Мы находимся теперь даже в худшем положении, чем вначале, так как сталкиваемся с парадоксом бесконечного ряда крошечных человечков, каждый из которых сидит внутри другого и смотрит на мозг того большего человечка, внутри которого он находится.

Если сетчаточное изображение не передается в мозг целиком, то, по-видимому, есть только одна альтернатива этому, а именно: оно передается в мозг поэлементно, то есть в виде нервных импульсов, проходящих по волокнам оптического нерва. Следовательно, должно существовать поэлементное соответствие между изображением и мозгом наподобие взаимно-однозначного соответствия между объектом и изображением. На первый взгляд это избавляет нас от софизма с крошечным человечком в мозгу, который смотрит на изображение, однако тут возникают все те трудности, с которыми сталкиваются теории восприятия, которые я назвал теориями, основанными на ощущениях. Соответствие между точечными пятнами света на сетчатке и точечными ощущениями в мозгу может быть лишь соответствием интенсивности и светлоты, длины волны и цвета. Если так, то перед мозгом стоит грандиозная задача создания феноменального окружающего мира

из точек, различающихся по цвету и светлоте. Если непосредственно мы видим только эти точки, если, кроме них, восприятию больше ничего не дано, если к ним сводятся все данные органов чувств, факт восприятия становится почти сверхъестественным.

ДЖЕЙМС МИЛЛЬ О ЗРИТЕЛЬНЫХ ОЩУЩЕНИЯХ

«Когда я отрываю глаза от листа, на котором пишу, из своего окна я вижу деревья, луг, лошадей, быков, а вдалеке — холмы. Любой из этих предметов я вижу в натуральную величину, на истинном удалении, обладающим своей истинной формой, и все это переживается так же непосредственно, как и цвет. Однако философы установили, что от глаза мы не получаем ничего, кроме ощущений цвета... Каким же образом нам тогда удается получить с помощью глаз точные сведения и о величине, и об очертаниях, и об удаленности? Просто с помощью ассоциаций» (Mill, 1829).

Каким же образом, в самом деле?! Милль считал, что с помощью ассоциаций. А другие считали, что с помощью врожденных идей пространства или с помощью рациональных умозаключений, основанных на ощущениях, или с помощью интерпретации данных. А были и такие, которые говорили: посредством спонтанной организации в мозгу приходящих сенсорных сигналов. Модный сейчас вариант ответа звучит так: с помощью компьютероподобной обработки мозгом нервных сигналов. Здесь представлены эмпиризм, нативизм, рационализм, гештальттеория и, наконец, информационный подход. Сторонники этих теорий продолжали бы свой спор до бесконечности, если бы мы не предложили нового подхода к проблеме. Установили ли философы, что «от глаза мы не получаем ничего, кроме ощущений цвета»? Нет. «Ощущения цвета» означают пятна цвета, аналогичные мазкам краски на картине. Восприятие начинается не с этого.

Существование крошечного человечка в мозгу неявно подразумевается даже в той более развитой теории, согласно которой сетчаточное изображение передается в виде сигналов по волокнам оптического нерва. Поскольку эти сигналы передаются в закодированном виде, их нужно будет декодировать. Сигналы являются сообщениями, а сообщения нужно истолковывать. В обеих теориях глаз отправляет, нерв передает, а разум или дух получает. В обеих теориях подразумевается разум, существующий отдельно от тела.

Нет никакой необходимости предполагать, что в процессе перцептивной деятельности *что бы то ни было* передается по оптическому нерву. Совсем необязательно считать, что в мозг приходит нечто, будь то перевернутая картинка или набор сообщений. Мы можем рассматривать зрение как воспринимающую систему, в которой мозг просто яв-

ляется составной частью. Глаз тоже является частью этой системы, так как сигналы, поступающие на сетчатку, вызывают подстройку глаза, что в свою очередь приводит к изменению сигналов, поступающих на сетчатку, и т. д. Это циклический процесс, а не передача в одном направлении. Система глаз — голова — мозг — тело регистрирует инварианты в структуре объемлющего света. Глаз — не фотоаппарат, который формирует и посыпает изображение, равно как и сетчатка — не клавиатура, по которой ударяют пальцы света.

Доводы в пользу того, что сетчаточное изображение не необходимо для зрения

Мы привыкли представлять себе глаз в виде темной камеры, на задней поверхности которой — в соответствии с описанием Кеплера — хрусталик формирует перевернутое изображение. У позвоночных и моллюсков глаза действительно устроены так, а вот у членистоногих они устроены по-иному. Глаза членистоногих называют *сложными* — у них нет ни камеры, ни хрусталика, ни рецепторной поверхности, зато у них есть набор плотно упакованных рецепторных трубочек, называемых *омматидиями*. Каждая трубочка ориентирована в строго определенном направлении, которое отличается от остальных, что позволяет регистрировать различия в интенсивности для различных направлений. По всей вероятности, такой орган является частью системы для регистрации структуры объемлющего света.

В главе об эволюции зрительных систем (Gibson, 1966b, гл. 9) я продемонстрировал на примере камерного глаза и сложного глаза два различных способа приема светового строя, приходящего из окружающего мира (с. 163 и далее). У камерного глаза есть сетчатка — вогнутая мозаика фоторецепторов, у сложного глаза — выпуклый пучок фоточувствительных световых трубочек. В первом случае в глаз попадает бесконечное число световых пучков, причем каждый из них фокусируется в точку, и их объединение образует непрерывное изображение. Во втором случае в глаз попадает конечная выборка из объемлющего света, и при этом глаз ничего не фокусирует и оптическое изображение в нем не формируется. Однако, если несколько тысяч трубочек упакованы, как в глазу стрекозы, зрительное восприятие оказывается довольно хорошим. За глазом стрекозы

нет ничего такого, что мы могли бы увидеть,— ни изображения на поверхности, ни картинки. И тем не менее стрекоза видит окружающий мир.

У зоологов, исследующих зрение насекомых, почтение к оптике, которую они изучали по учебникам физики, настолько велико, что вынуждает их толковать о каком-то неперевернутом изображении, которое якобы формируется в глазу насекомых. Но это понятие одновременно и неясное, и противоречивое. В глазу насекомого нет никакого экрана, на котором можно было бы сформировать изображение. Понятие объемлющего оптического строя, несмотря на то что его не признают оптики,— более подходящее основание для понимания зрения, чем понятие сетчаточного изображения. Регистрация различий по интенсивности в различных направлениях необходима для зрительного восприятия, а формирование сетчаточного изображения — нет.

Понятие оптической информации

То понятие информации, с которым мы все хорошо знакомы, сложилось в результате нашего опыта общения с другими людьми, а не опыта непосредственного восприятия окружающего мира. Мы склонны понимать информацию прежде всего как нечто, что отправляется и принимается. При этом мы предполагаем, что должен существовать какой-то промежуточный процесс передачи, должна существовать «среда» общения или «канал», по которому, как принято говорить, течет информация. Информация в этом смысле состоит из сообщений, знаков и сигналов. В прежние времена сообщения, как устные, так и письменные, посыпали с пешими или конными гонцами. Затем была изобретена семафорная система, потом электрический телеграф, потом беспроволочный телеграф, телефон, телевидение и т. п.

ПУТАНИЦА С ИЗОБРАЖЕНИЕМ В ГЛАЗУ

Этой путаницей мы обязаны тому, кто впервые обнаружил, что после удаления наружной оболочки глаза, взятого у только что забитого быка, на его прозрачной сетчатке можно увидеть крошечное цветное перевернутое изображение сцены, на которую был направлен глаз. Мы понимаем изображение как нечто, на что следует смотреть, как картинку на экране. Если мы можем увидеть картинку на сетчатке быка, так почему бы и быку не видеть ее? Путаница налицо.

Одним из последствий этой путаницы является знаменитый вопрос о том, как нам удается видеть мир правильно, в то время как сетчаточное изображение перевернуто. Попытки решить эту проблему экспериментально ни к чему не привели. Сетчаточное изображение не есть что-то такое, что можно увидеть. Из-за того, что проблема была поставлена неверно, трудно понять, каким же результатом завершился известный эксперимент Дж. М. Страттона, в котором сетчаточному изображению возвращали правильную ориентацию (Stratton, 1897).

Кроме того, мы поддерживаем связь друг с другом, создавая изображения на поверхностях (глиняных дощечках, папирусе, бумаге, стене, полотне или экране), а также создавая скульптуры, модели или объемные изображения. В деле производства изображений революционную роль сыграло изобретение фотографии, то есть фоточувствительной поверхности, которую можно поместить за линзой на задней стенке темной камеры. В общении подобного рода, которое мы называем графическим, или пластическим, не участвуют ни знаки, ни сигналы, в нем нет сообщений, явно передаваемых от одного индивида другому. В процессе такого общения ничего в явном виде не передается и не сообщается. Картины и скульптуры предназначены для показа. Из этого следует, что они содержат информацию и делают ее доступной для того, кто на них смотрит. Тем не менее они такие же человеческие творения, как и произнесенные или написанные слова языка. Они поставляют информацию, которая, подобно языковой информации, опосредствована восприятием первого наблюдателя. С их помощью нельзя пережить впечатления, так сказать, из первых рук — только из вторых.

Совершенно иная информация содержится в окружающем нас океане энергии — объемлющая стимульная информация. Информация для восприятия не передается, она не состоит из сигналов и не подразумевает наличия отправителя и получателя. Окружающий мир не общается с живущими в нем наблюдателями. Зачем природе разговаривать с нами? Понимание стимула как сигнала, подлежащего интерпретации, приводит к бессмыслице, к чему-то вроде мировой души, пытающейся добраться до нас. Мир *задан* в структуре приходящего к нам света, а воспринимаем мы этот мир или нет — зависит от нас самих. Понять секреты природы — это вовсе не значит разгадать ее код.

Оптическая информация, то есть информация, которую можно извлечь из текущего оптического строя,—

это понятие, с которым мы вообще не знакомы. Потакая лености своего ума, мы пытаемся понять восприятие тем же самым способом, каким мы понимаем общение, не выходя за круг знакомых терминов. На сегодняшний день имеется громадное количество литературы, посвященной средствам массовой коммуникации. Многое из написанного на эту тему создано непрофессионалами и туманно по содержанию. У большинства из нас понятие информации сложилось в результате чтения именно такой литературы. Но это понятие информации не будет использоваться в данной книге, потому что нельзя объяснить восприятие, если рассматривать его с точки зрения передачи сообщений. Это совершенно неприемлемый путь. Скорее наоборот: мы не можем сообщить другому информацию о мире, не восприняв предварительно этот мир. И информация, которой мы располагаем при восприятии, радикально отличается от информации, которую мы передаем.

Выводы

Экологическая оптика имеет дело с многократно отраженным светом в среде, то есть с освещением. Физическая оптика имеет дело с электромагнитной энергией, то есть с излучением.

Объемлющий свет, приходящий в некоторую точку воздушной среды, принципиально отличается от излучаемого света, исходящего от точечного источника. Объемлющий свет обладает структурой, тогда как у излучаемого света ее нет. Таким образом, объемлющий свет содержит информацию об отражающих поверхностях, тогда как излучаемый свет может в лучшем случае нести информацию об атомах, от которых он исходит.

Если объемлющий свет не структурирован и не дифференцирован, он не дает никакой информации об окружающем мире, хотя и стимулирует фоторецепторы глаза. Следовательно, есть четкое различие между стимульной информацией и стимуляцией. В нормальных условиях у нас нет ощущений, вызываемых стимулами. Учение о дискретных стимулах неприменимо к обычному зрению.

Было показано, что ортодоксальную теорию формирования изображения на экране, построенную на соответствии между точками, излучающими свет, и точками, в которых он собирается, нельзя принимать за основу.

при объяснении экологического зрения. Эта теория годится для проектирования оптических инструментов и фотоаппаратов, но было бы большим заблуждением представлять себе таким же образом работу глаза. Одним из наихудших последствий этого заблуждения является вывод о том, что сетчаточное изображение передается в мозг.

Информация, которую можно извлечь из объемлющего света,— совсем другого рода, нежели информация, передаваемая по каналам связи. Вне головы нет никакого отправителя, а внутри нее нет никакого получателя.

Глава 5

Объемлющий оптический строй

Объемлющий оптический строй в точке наблюдения — центральное понятие экологической оптики. Быть строем означает быть упорядоченным, а быть *объемлющим в точке* означает охватывать то местоположение в окружающем мире, которое может в принципе занимать наблюдатель. Местоположение может быть занято, а может быть свободно; давайте пока считать, что оно не занято.

Что подразумевается под *упорядоченностью*? До сих пор я полагал, что нечто упорядочено, если у него есть структура, не уточняя, что это такое. Легче описать нечто, не имеющее структуры. Таковым являлось бы однородное поле, интенсивность которого одинакова на любом его участке. Стой не может быть однородным, он должен быть разнородным. Иными словами, он не может быть недифференцированным, он должен быть дифференцированным; он не может быть пустым, он должен быть заполненным; он не может быть бесформенным, он должен быть оформленным. Однако эти противопоставления все же не вполне удовлетворительны. Трудно дать определение понятию структуры. Чтобы облегчить эту задачу, будет введено важнейшее понятие *инварианта структуры*.

Что подразумевается под *объемлющим в точке*? Ответить на этот вопрос не так уж трудно. Для того чтобы быть объемлющим, строй должен полностью окружать точку. Он должен быть окружающим. Поле должно быть

замкнуто в геометрическом смысле этого слова, то есть в том смысле, в котором замкнута поверхность сферы. Точнее говоря, поле не должно иметь открытых границ. Заметьте, что на плоской картине поле не соответствует этому критерию. Никакая картина не может быть объемлющей, даже так называемые панорамные картины никогда не являются сферически замкнутыми. Заметьте, также, что поле зрения наблюдателя, взятое в какой-либо определенный момент времени, не удовлетворяет этому критерию, так как у него тоже есть границы. Огромная важность этого факта очевидна, и мы вернемся к нему в 7-й, а затем в 12-й главах.

Наконец, что подразумевается под термином *точка в словосочетании точка наблюдения?* Под этим термином я подразумеваю не геометрическую точку в абстрактном пространстве, а местоположение в экологическом пространстве, то есть в среде, а не в пустоте. Это место, где наблюдатель мог бы находиться и с которого он мог бы осуществить акт наблюдения. В то время как абстрактное пространство состоит из точек, экологическое пространство состоит из мест — позиций или местоположений.

Необходимо строго различать объемлющий строй в незанятой точке наблюдения и строй в точке, которая занята наблюдателем, человеком или кем-либо еще. Когда точка занята, с объемлющим строем происходит нечто чрезвычайно интересное: в нем появляется информация о теле наблюдателя. Далее мы рассмотрим это видоизменение строя.

Может показаться, что точка наблюдения в экологической оптике эквивалентна узловой точке в перспективной геометрии, которой пользуются при создании реалистических произведений живописи. Узловая точка¹ — это та точка, из которой осуществляется проецирование сцены на плоскость картины. Но, как мы увидим далее, эти термины не совсем эквивалентны, их не следует путать. Узловая точка должна быть неподвижной. Она не может двигаться относительно внешнего мира, не должна она двигаться и относительно плоскости картины. А точка наблюдения, напротив, никогда не бывает неподвижной, за исключением предельного случая. Наблюдатели перемещаются в окружающем их мире, и наблюдение, как правило, осуществляется в процессе движения.

¹ Гибсон использует термин *station point*, который в буквальном переводе означает — точка стояния.— Прим. перев.

Как структурирован объемлющий свет? Предварительное рассмотрение

Если мы отвергаем положение о том, что окружающий мир состоит из атомов в пространстве, а свет, приходящий в точку пространства, состоит из лучей, испускаемых этими атомами, то что же мы можем этому противопоставить? Возникает соблазн представить себе окружающий мир в виде пространства, заполненного *объектами*, и считать, что объемлющий строй состоит из *форм, образованных замкнутыми контурами* в пустом поле, из «фигур и фона». В этом случае каждому объекту в пространстве соответствовала бы форма в оптическом строе. Но это далеко не лучшее предположение, и от него также следует отказаться. Не каждому объекту в пространстве соответствует форма в строе, потому что некоторые объекты скрыты за другими. Итак, чтобы окончательно закрыть этот вопрос, скажем: окружающий мир не состоит из объектов. Он состоит из земли и неба, из объектов на земле и в небе, из холмов и облаков, огней и закатов, булыжников и звезд. Не все из перечисленного можно отнести к отдельным объектам — кое-что встроено друг в друга, что-то является движущимся, а кое-что — одушевленным. Все эти разнообразные вещи — местоположения, поверхности, компоновки, движения, события, животные, люди, а также те артефакты, которые структурируют свет в точке наблюдения, — составляют окружающий мир. Строй в точке не состоит из форм в поле. Феномен «фигура-фон» вообще не применим к реальному миру. Понятие замкнутого контура, очертания, пришло из изобразительного искусства, а сам феномен — из эксперимента, в котором наблюдателю показывали рисунок с целью выяснить, что он при этом воспринимает. Но это не единственный и далеко не лучший способ изучать восприятие.

Лучшему пониманию структуры объемлющего света способствует его многократное мысленное подразделение на составные части. В земном окружении граница между небом и землей делит неограниченное сферическое поле на две полусфера, при этом верхняя полусфера ярче нижней. Каждая из них в свою очередь распадается на составные части, причем нижняя полусфера более богата деталями и в этом отношении существенно отличается от верхней. Составные части земли, как было показано в I-й главе, имеют различный масштаб и встроены

Фотография с небосводом,
покрытым облаками

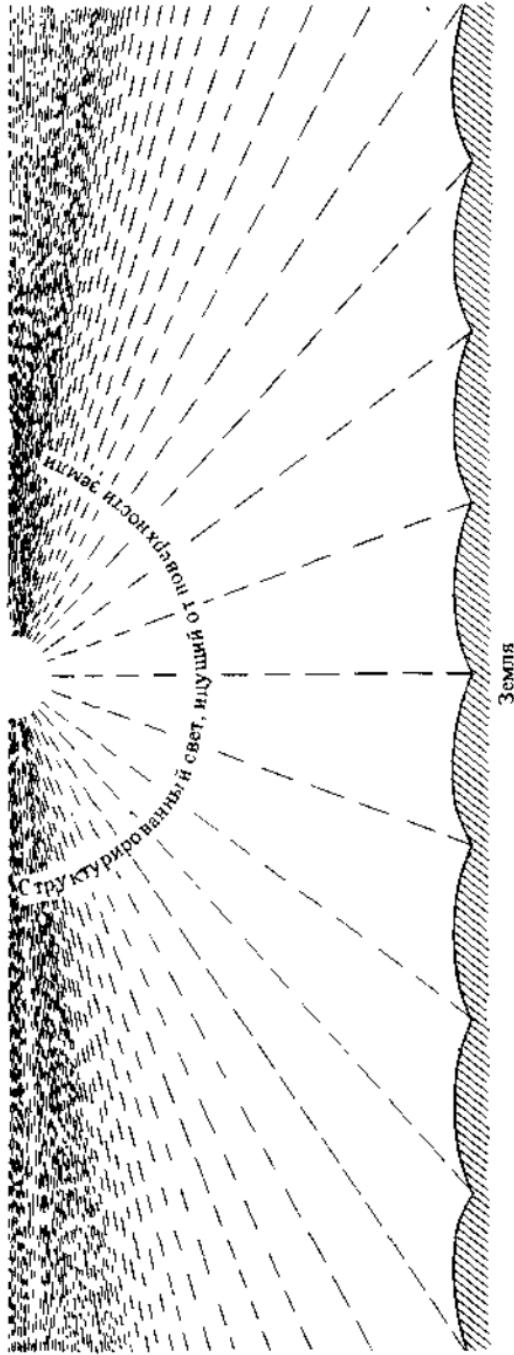


Рис. 5.1. ОБЪЕМЛЮЩИЙ ОПТИЧЕСКИЙ СТРОЙ, ИСХОДЯЩИЙ ОТ ВОЛНИСТОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ В УСЛОВИЯХ СОЛНЕЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ.

Предполагается, что освещение достигло установленного состояния. На рисунке показано, что поверхность земли неровная, на ней есть складки или буры, но она не загромождена. Пунктирные линии обозначают не лучи, а образующие зрительных телесных углов. Встроенность этих телесных углов не показана. Контуры на диаграмме отражают разницу в освещенности бугров на поверхности земли. Сравните этот рисунок с фотографией 5.9, на которой изображены холмы и лощины. Это оптический строй в одной фиксированной точке наблюдения. На рисунке показаны основные инварианты естественной перспективы: разделение объемлющего строя на две полусферы у горизонта и возрастающая до максимума у горизонта плотность оптической текстуры. Они остаются инвариантными даже тогда, когда строй течет, как это бывает, когда точка наблюдения движется.

друг в друга — примером могут служить горы, ущелья, деревья, листья и клетки. И хотя составные части оптического строя, идущего от земли, представляют собой нечто совершенно отличное от составных частей самой земли, они также иерархически соподчинены друг другу по величине. Составные части строя — это зрительные углы гор, ущелий, деревьев и листьев (на самом деле это то, что в геометрии называется *телесными углами*), их принято измерять в градусах, минутах или секундах, а не в километрах, метрах или миллиметрах. Далее мы убедимся в том, что это *усеченные углы*. Все оптические компоненты строя, какова бы ни была их величина, становятся исчезающе малыми на границе между небом и землей, у горизонта. К тому же их величина меняется всякий раз, когда смещается точка наблюдения. Величина же вещественных компонентов земли остается неизменной.

Понимание оптического строя как иерархии встроенных телесных углов с общей вершиной (а не как пучка лучей, пересекающихся в одной точке) обладает рядом преимуществ. У любого телесного угла, каким бы малым он ни был, есть форма — в том смысле, что форма есть у его сечения. В этом отношении телесный угол совершенно не похож на луч. Каждый телесный угол обладает своеобразием, чего нельзя сказать о лучах, которые можно идентифицировать лишь после введения (причем совершенно произвольного) двумерной системы координат. Телесные углы могут заполнять сферу аналогично тому, как секторы заполняют круг, однако не нужно забывать, что внутри одних углов находятся другие, так что их объединение не будет сферой. Поверхность сферы, в центре которой находится общая вершина всех телесных углов, можно представить себе как нечто вроде прозрачной пленки или оболочки, но только не нужно ее представлять себе как картинку.

В структуре оптического строя, как я его понимаю, нет брешей. Он не состоит из отдельных точек или пятен. Он полностью заполнен. Каждая составная часть, как оказалось, слагается из более мелких компонентов. Внутри любой, сколь угодно малой формы всегда найдутся другие формы. Это значит, что строй больше похож на иерархию, нежели на матрицу, и не следует пытаться разложить его на совокупность световых пятен, каждое из которых имеет свое местоположение и характеризуется определенными интенсивностью и частотой.

В объемлющей иерархической структуре местоположение нельзя определить парой координат. Отношение местоположений нельзя выразить в градусах с помощью, скажем, азимута и склонения, ибо это отношение является отношением включения.

Различие между отношением *метрического местоположения* и отношением *включения* можно проиллюстрировать следующим образом. Можно условиться задавать местоположение звезд на небе, отсчитывая градусы вправо от севера и вверх от горизонта. Но местоположение любой звезды можно считать заданным, во-первых, если известно, в какое из созвездий она входит, и, во-вторых, если известна вся картина звездного неба в целом. Аналогично оптические структуры, которые соответствуют листьям, деревьям, холмам, включены в другие, более крупные структуры. Текстура земли, конечно же, тоньше структуры созвездий, состоящих из отдельных звезд и, следовательно, в еще меньшей степени зависит от координатной системы. Если так, то восприятие направления некоторого отдельного предмета на земле, его направления «отсюда» не составляет самостоятельной проблемы. Восприятие окружающего мира не складывается из восприятий различных направлений отдельных элементов этого мира.

Законы естественной перспективы: усеченные углы

Представление о зрительном угле пришло к нам из глубокой древности. В соответствии с этим представлением зрительный угол упирается своей вершиной в глаз, а его основание опирается на объект во внешнем мире. Оно восходит к Евклиду, который каждому объекту в пространстве ставил в соответствие так называемый «зрительный конус». Здесь мы имеем дело с терминологической неточностью, поскольку зрительный угол будет конусом только в том случае, если объект круглый, что бывает далеко не всегда. У Птолемея речь идет о «зрительной пирамиде», что подразумевает существование прямоугольных объектов. Правильнее было бы говорить о *грани* объекта, у которой могут быть любые очертания, и о *соответствующем* этой грани *телесном угле*.

Поперечное сечение образующей телесного угла¹ будет называться *абрисом объекта*. Отметим, кстати, что при удалении объекта соответствующий ему телесный угол уменьшается, а при повороте или наклоне объекта телесный угол, соответствующий поворачивающейся или наклоняющейся грани, сжимается. В этом заключаются два главных закона перспективы для объектов. Евклид, Птолемей и их последователи на протяжении многих столетий не сомневались, что объекты видятся благодаря этим коническим, пирамидальным или каким-то другим телесным углам, которые служили основой античной оптики. Тогда ничего не было известно о перевернутом сетчаточном изображении, и должно было пройти более тысячи лет, прежде чем глаз начали сравнивать с фотоаппаратом. Древние не понимали устройства глаза, свет их поражал своей загадочностью, они даже не подозревали о том, что в глаз, как утверждается в современных учебниках, не попадает ничего, кроме света, но они имели ясное представление о зрительных углах.

Таким образом, представление об объемлющем оптическом строе, как о множестве телесных углов, соответствующих объектам, является развитием идей античной и средневековой оптики. Однако вместо единственного объекта, предстоящего глазу, я рассматриваю окружение из освещенных поверхностей. А вместо набора телесных углов я рассматриваю образуемый ими встроенный комплекс. Большие телесные углы в строе соответствуют граням этой компоновки, передним граням изолированных объектов, а также тем промежуткам или дырам, которые мы называем фоном или небом и на которые ни Евклид, ни Птолемей, по-видимому, никогда не обращали внимания. Малые телесные углы строя соответствуют в компоновке тому, что можно было бы в отличие от граней назвать *фасетками*. Иными словами, малые телесные углы соответствуют не форме поверхности, а ее текстуре. Однако, как уже отмечалось, здесь различие только в масштабе, который выбирается произвольно.

Естественная перспектива, как я ее понимаю, есть

¹ Термин *envelope of solid angle* правильнее было перевести как *поверхность, образующая телесный угол*; однако по Гибсону у телесного угла не может быть поверхности, поэтому этот термин переводится нами как *образующая телесного угла*. — Прим. перев.

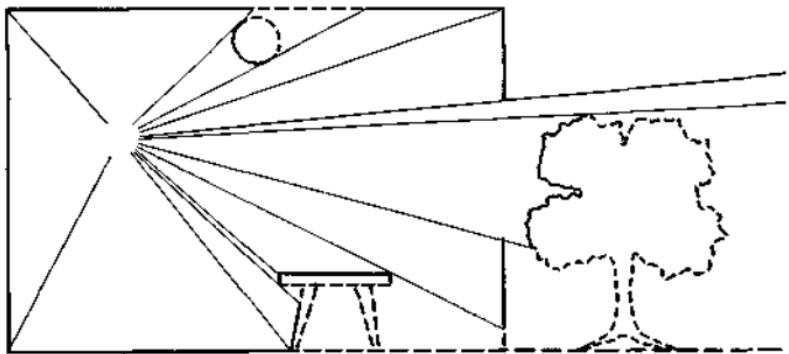


Рис. 5.2. ОБЪЕМЛЮЩИЙ ОПТИЧЕСКИЙ СТРОЙ В КОМНАТЕ С ОКНОМ. В загроможденном окружении, которое изображено на этом рисунке, некоторые поверхности спроектированы в точку наблюдения, а некоторые — нет, то есть на рисунке показаны скрытые и открытые поверхности. Скрытые поверхности обозначены пунктиром. На рисунке показаны только грани компоновки поверхностей. Фасетки поверхностей, то есть их текстура, не показаны.

область науки об объемлющем строем телесных углов, которые соответствуют определенным геометрическим частям земного окружения, а именно тем, которые отделены друг от друга выступами и уступами. Углы связаны с частями окружения стройными тригонометрическими соотношениями. Вдоль меридианов нижней половины строя, соответствующей суше, имеются градиенты размера и градиенты плотности углов, причем у горизонта размер уменьшается до нуля, а плотность становится бесконечной. В этих соотношениях содержится большое количество информации о составных частях Земли. Никто из тех, кому они понятны, не усомнится в их верности. Это совершенно ясная и конкретная область науки, хотя ею почти никто не занимается. Окружающий мир, однако, составляют не только четко отделенные друг от друга геометрические части, или формы. Естественной перспективой нельзя воспользоваться, если имеешь дело с тенями, полутонаами и пятнами света. От нее мало проку и в том случае, если солнечное освещение поверхностей меняется со временем. Она геометризует окружающий мир и потому излишне упрощает его. Однако наиболее серьезное ограничение состоит в том, что в естественной перспективе не затрагивается движение. Объемлющий оптический строй рассматривается так, словно его структуру заморозили во времени, а точку наблюдения обездвижили.

Хотя я назвал эту дисциплину *естественной перспективой*, древние называли ее *perspectiva*. Это латинское слово они использовали для обозначения того, что мы сейчас называем *оптикой*. В наше время термин *перспектива* стал обозначать совокупность приемов — технику создания картин. Картина является поверхностью, нарисована ли она кистью или создана с помощью фотоаппарата, и перспектива — это искусство «представления» на этой плоскости геометрических соотношений, в которых находятся естественные объекты. Художники Возрождения, открывшие способ перспективного представления, были совершенно правы, назвав этот метод *искусственной перспективой*. Они понимали, что ее надо отличать от естественной перспективы, которая управляет обыденным восприятием окружающего мира. За время, прошедшее с тех пор, мы научились мыслить картинами, и этот способ мышления стал настолько привычным, что мы стали забывать об этом различии. Но смешивать картинную перспективу с естественной перспективой — значит с самого начала неправильно ставить проблему зрительного восприятия. Так называемые признаки глубины на картине далеко не то же самое, что информация о компоновке поверхностей в застыв-

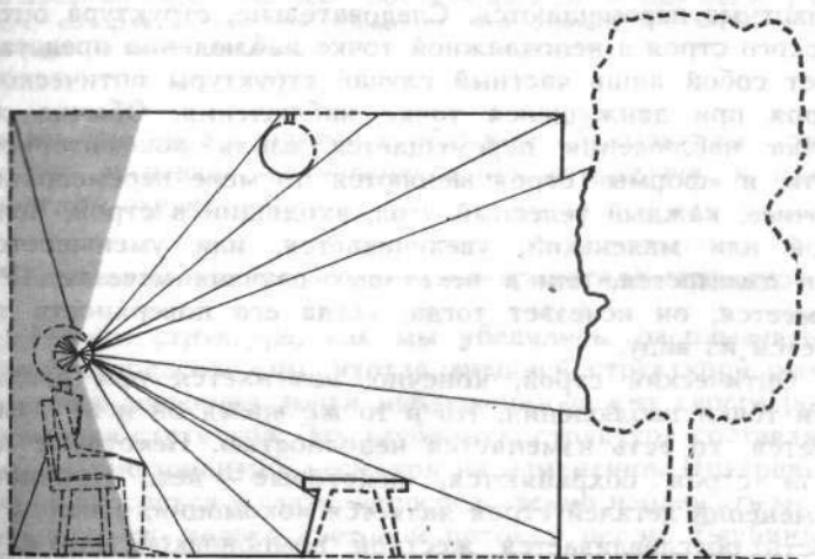


Рис. 5.3. ТОТ ЖЕ ОБЪЕМЛЮЩИЙ СТРОЙ, НО В ТОЧКУ НАБЛЮДЕНИЯ ПОМЕЩЕН ЧЕЛОВЕК.

Когда в точке наблюдения есть наблюдатель, зрительная система начинает функционировать.

шем объемлющем строë, хотя картиинное мышление подталкивает нас к прямо противоположному выводу. Картины — это искусственные объекты для показа застывшей во времени информации. Истинность этого утверждения станет очевидной после того, как в четвертой части книги будет рассмотрена особая разновидность зрительного восприятия, опосредствованного подобного рода объектами для показа.

Предмет естественной перспективы, так же как и искусственной, ограничен, поскольку он касается только застывшей оптической структуры. Это ограничение будет устранено в следующем разделе.

Оптическая структура при движущейся точке наблюдения

Неподвижная точка наблюдения является всего лишь предельным вырожденным случаем движущейся точки наблюдения. Наблюдение подразумевает движение, то есть перемещение относительно жесткого окружающего мира, потому что все наблюдатели — животные, а все животные подвижны. Растения не наблюдают, животные наблюдают; растения не перемещаются с места на место, животные перемещаются. Следовательно, структура оптического строя в неподвижной точке наблюдения представляет собой лишь частный случай структуры оптического строя при движущейся точке наблюдения. Обычно же точка наблюдения перемещается вдоль локомоторного пути, и «формы» строя меняются по мере перемещения. Точнее, каждый телесный угол, входящий в строй, большой или маленький, увеличивается, или уменьшается, или сжимается, или в некоторых случаях исчезает. Разумеется, он исчезает тогда, когда его поверхность теряется из виду.

Оптический строй, конечно, изменяется при движении точки наблюдения. Но в то же время он и не изменяется, то есть изменяется неполностью. Некоторые детали строя сохраняются, некоторые — нет. Причиной изменений деталей строя является локомоция, а неизменность обусловливается жесткой компоновкой окружающих поверхностей. Следовательно, неизменность задает компоновку и служит источником информации о ней. Изменение является источником информации другого рода, информации о самой локомоции. Нам нужно раз-

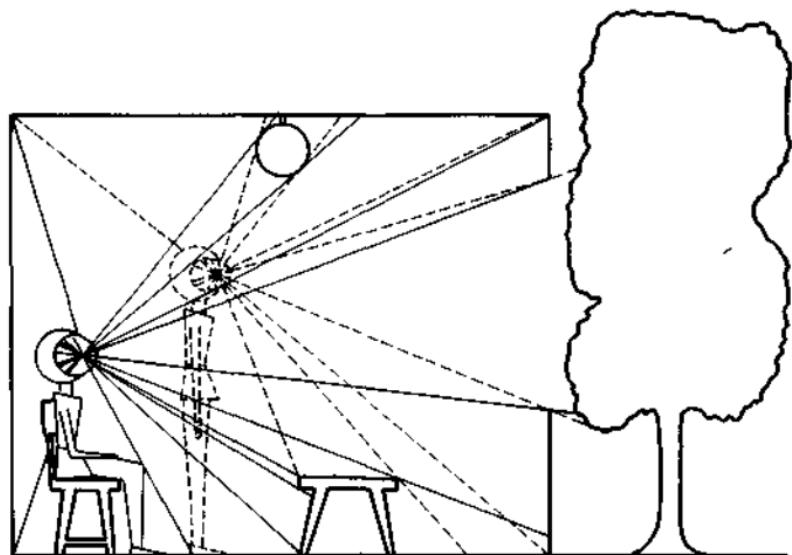


Рис. 5.4. ИЗМЕНЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО СТРОЯ, ВЫЗВАННОЕ ДВИЖЕНИЕМ НАБЛЮДАТЕЛЯ.

Тонкими сплошными линиями обозначен объемлющий оптический строй сидящего наблюдателя. Тонкими пунктирными линиями обозначен изменившийся объемлющий оптический строй. Изменения строя вызваны тем, что наблюдатель встал и продвинулся вперед. Различие между двумя строями характерно для разницы между точками наблюдения, то есть типично для пути движения. Обратите внимание, что изменения коснулись всего объемлющего строя, включая и ту его часть, которая за головой. Заметьте, что открытым становится то, что раньше было скрытым.

личать два вида структур в обычном объемлющем строе. Я буду называть их *перспективной структурой* и *инвариантной структурой*.

Перспективная структура и инвариантная структура

Термин *структура*, как мы убедились, расплывчатый. Давайте предположим, что за внешней структурой строй во время движения точки наблюдения лежит своего рода глубинная структура. Эту глубинную структуру составляет все, что инвариантно, несмотря на изменения. Инвариантное не бросается в глаза, непосредственно наблюдать можно разве что только световой поток в целом. Глубинное обнаруживает себя в процессе изменения внешнего.

Рассмотрим парадокс, выраженный в следующей народной поговорке: «Чем больше меняется, тем больше остается тем же самым». Что здесь верно, а что ложно?

Если меняться означает становиться иным, но не превращаться в нечто совершенно другое, то утверждение верно, и высказывание подчеркивает тот факт, что инвариантность чего бы то ни было становится более явной благодаря изменениям, а не вопреки им. Если изменяться означает становиться иным путем превращения в нечто совершенно другое, утверждение оказывается внутренне противоречивым и возникает парадокс. Но это совсем не то, что означает это слово. И конечно же, это не то, что подразумевается под изменением в объемлющем строении. Никакая упорядоченность не становится совершенно иной вследствие смещения точки наблюдения. Резкие скачки от одного к другому в этом случае невозможны. При смещении точки наблюдения возможны лишь такие вариации структуры, которые помогают проявиться в ней тому, что этим вариациям не подвержено. Паттерн строя обычно не мелькает; формы строя не превращаются, скажем, из квадратных в треугольные.

Существует много инвариантов структуры. Некоторые из них сохраняются на протяжении длинных отрезков пути следования, тогда как другие — лишь на коротких. Однако то, что я называю *перспективной структурой*, изменяется при любом смещении точки наблюдения — чем короче смещение, тем меньше изменение, чем больше смещение, тем изменение больше. Поскольку мы считаем, что окружающий мир никогда не повторяется при переходе из одного места в другое, остановленная перспектива уникальна в каждой неподвижной точке наблюдения, то есть для любой точки наблюдения существует[одна, и только одна остановленная перспектива. В то же время инварианты структуры являются общими для всех точек наблюдения — некоторые для всех точек земного окружения в целом, некоторые — только для точек, лежащих внутри границ определенной местности, а некоторые — только для точек наблюдения, лежащих, скажем, внутри одной-единственной комнаты. Но, повторяю, инвариантная структура выделяется лучше, если застывшая перспективная структура начинает изменяться]

Рассмотрим, к примеру, старую проблему: как мы видим прямоугольные поверхности, такие, например, как поверхность стола? Зрительно нам дано множество трапециевидных форм, и лишь одна из них прямоугольная, видимая в том случае, когда оптическая ось глаза перпендикулярна поверхности и проходит через ее центр. До сих пор на этот вопрос никто не смог ответить. Но его можно

сформулировать по-другому: какие инварианты скрываются за перспективными преобразованиями строя света, идущего от стола? Что задает очертания этой жесткой поверхности, если точка наблюдения, в которую она проецируется, движется? Изменение углов и пропорций трапециевидных проекций — неоспоримый факт, но неизменность соотношений между четырьмя углами и инвариантные пропорции в множестве проекций — тоже бесспорный факт, и не менее важный, и они оба задают прямоугольную поверхность единственно возможным образом. В 9-й главе будут приведены экспериментальные свидетельства в пользу того, что оптические преобразования могут рассматриваться как информация.

Мы привыкли рассматривать каждый элемент множества трапециевидных проекций прямоугольного объекта как форму в пространстве. В этом случае изменение представляет собой переход от одной формы к другой, то есть преобразование. Однако такой способ мышления приводит к ложным выводам. Оптическое изменение не является переходом от одной формы к другой. Это обратимый процесс. Внешняя форма становится иной, но скрывающаяся за ней глубинная форма остается той же самой. Структура изменяется в одном отношении и не изменяется в другом. Более точно, она изменчива в одном отношении и инвариантна в другом.

Сложившаяся в геометрии традиция отделять пространство от времени и представлять множество застывших форм в пространстве очень сильна. Каждую точку наблюдения можно представить себе отдельной и неподвижной. Каждой такой точке можно было бы поставить в соответствие свой оптический строй. Множество всех этих точек образует пространство среды, а соответствующий ряд всех оптических строев представляет собой всю доступную информацию о компоновке. Множество всех линейных сегментов в пространстве задает все возможные смещения точек наблюдения в среде, а соответствующее семейство преобразований является источником информации, которая задает все возможные пути. Этот утонченный и абстрактный метод рассуждений заимствован из проективной геометрии. Он, однако, не учитывает сложности оптических изменений. При этом недооценивается также и тот факт, что оптический строй течет во времени, а не переходит от одной структуры к другой. Для изложения основ экологической оптики нам нужны не традиционные понятия пространства и времени, а реципрокные понятия

вариативности и инвариантности. Представление о множестве неподвижных точек наблюдения в среде уместно тогда, когда рассматривается целая группа наблюдателей, каждый из которых занимает свое, отличное от других положение и воспринимает окружающий мир с собственной точки зрения. Но даже в этом случае тот факт, что все наблюдатели могут воспринимать один и тот же окружающий мир, определяется тем, что всякую точку зрения можно переместить в любую другую.³

ДУБЛИРОВАНИЕ

Снять копию с картины нетрудно. В природе же ничего не дублируется. В ней не бывает двух совершенно одинаковых мест или организмов. Совершенно одинаковыми могут быть два кубометра пустого абстрактного пространства, но это совсем другое дело.

Значение изменяющейся перспективы в объемлющем строе

Если рассмотрение начинать с наиболее общего случая, когда точка наблюдения движется, то становится более понятным и случай с неподвижной точкой наблюдения. Она выступает теперь не как единичная геометрическая точка в пространстве, а как пауза в локомоции, как временно зафиксированное положение в окружающем мире. Соответственно, остановленная перспективная структура в объемлющем строе задает для наблюдателя это фиксированное положение, то есть покой, а текучая перспективная структура задает нефиксированное положение; то есть локомоцию. Следовательно, существует оптическая информация, позволяющая отличить локомоцию от неподвижности, и это в высшей степени значимо для всех наблюдателей — людей и животных. В физике движение наблюдателя в пространстве «относительно», поскольку то, что мы называем движением в одной выбранной системе отсчета, может не быть движением в другой системе отсчета. В экологии такого быть не может, и локомоция наблюдателя в окружающем мире абсолютна. Окружающий мир — это просто то, относительно чего осуществляется либо локомоция, либо состояние покоя, и проблема относительности не возникает.

Локомоция и покой связаны с текучей и застывшей перспективными структурами в объемлющем строе. Когда

речь идет о потоке или об отсутствии такового, подразумевается одна из этих двух структур. В них содержится информация не об окружающем мире, как в инвариантах, а о потенциальном наблюдателе. Заметьте, однако, что информация о мире, который окружает точку наблюдения, подразумевает информацию о точке наблюдения, которая окружена миром. Один вид информации подразумевает наличие другого. Далее, при обсуждении занятой точки наблюдения, первую я назову *экстероспецифической информацией*, а вторую — *проприоспецифической информацией*.

Помимо того, что текучая перспективная структура задает локомоцию, каждый индивидуальный образец потока задает конкретный локомоторный путь. Это означает, что различие в перспективе между началом и концом оптических изменений задает различие в положениях между началом и концом локомоторного смещения. Более того, течение оптического потока задает *маршрут*, то есть проходящий в окружающем мире локомоторный путь. Два места связаны множеством различных маршрутов. Два места задаются своими различающимися остановленными перспективами, а разные маршруты между ними соответствуют разным оптическим последовательностям между этими перспективами. Более подробно об этом будет сказано далее. Сейчас достаточно отметить, что именно на такого рода последовательной зрительной информации основано зрительное управление наблюдателем своими локомоциями, в частности такими целенаправленными локомоциями, как возвращение домой, миграция, поиск дороги, переход с одного места на другое.

Важно отдавать себе отчет в том, что текущая перспективная структура и скрывающаяся за ней глубинная инвариантная структура сопутствуют друг другу. Они существуют в одно и то же время. Несмотря на то что они задают разные явления (в первом случае локомоцию в жестком мире, а во втором — компоновку этого жесткого мира), эти структуры подобны двум сторонам одной монеты — каждая из них подразумевает другую. Гипотеза о том, что оптическое изменение может, по-видимому, задавать два явления одновременно, звучит очень странно, как если бы одна причина вызывала два результата или как если бы один стимул порождал два ощущения. Но в идеи об одновременном задании двух reciprocalных явлений нет ничего алогичного. Психологии очень нужна такая идея.

Переход от скрытых поверхностей к открытым: закрывающие края

Теперь мы подготовлены к тому, чтобы вплотную заняться явлением, которое казалось крайне загадочным и создавало грандиозные трудности для всех теорий зрительного восприятия, основанных на ощущениях. В компоновку окружающего мира входят как проецирующиеся в точку наблюдения поверхности, так и поверхности, которые в эту точку не проецируются (скрытые поверхности), однако наблюдатель воспринимает именно компоновку, а не проецирующиеся поверхности. Повсюду вокруг видны предметы, причем одни из них видятся *позади* других. Как такое возможно? Должна существовать информация обо всей компоновке в целом, а не только о тех ее частях, которыми она обращена к наблюдателю, то есть не только о закрывающих, но и о закрытых поверхностях. Что же это за информация? Скорее всего она проявляется лишь с течением времени, при изменениях строя. Я намереваюсь показать, что информация в неявном виде содержится в *краях*, которые *разделяют* поверхности, а вернее, в тех элементах оптической структуры, которые задают эти края. Я утверждаю, что если заданы закрывающие края, то тем самым заданы как закрывающая, так и закрываемая поверхности.

Утверждение о том, что наблюдатель может увидеть поверхности, которые невидимы, является, конечно, парадоксальным. Я не это имею в виду. Я не говорю, что можно увидеть невидимое, и с подозрением отношусь к провидцам, уверяющим, что они это могут. Этот парадокс послужил причиной громадного количества мистификаций в истории человеческой мысли. Утверждение заключается в том, что можно воспринимать поверхности, которые временно *пропали из виду*, и что можно точно определить, что именно пропало из виду. Поверхности пропадают из виду и вновь появляются в виду, когда наблюдатель движется, сначала в одном направлении, а затем в противоположном,— в этом все дело! Если локомоция обратима — а так оно и есть на самом деле,— то все, что пропадает из виду, по мере передвижения наблюдателя вновь появляется в виду, когда он возвращается, и наоборот. Универсальность этого принципа никогда не осознавалась; он применим как к очень коротким локомоциям, в пределах сантиметров, так и к очень длинным, в пределах километров. Однако этот принцип никем не разрабатывал-

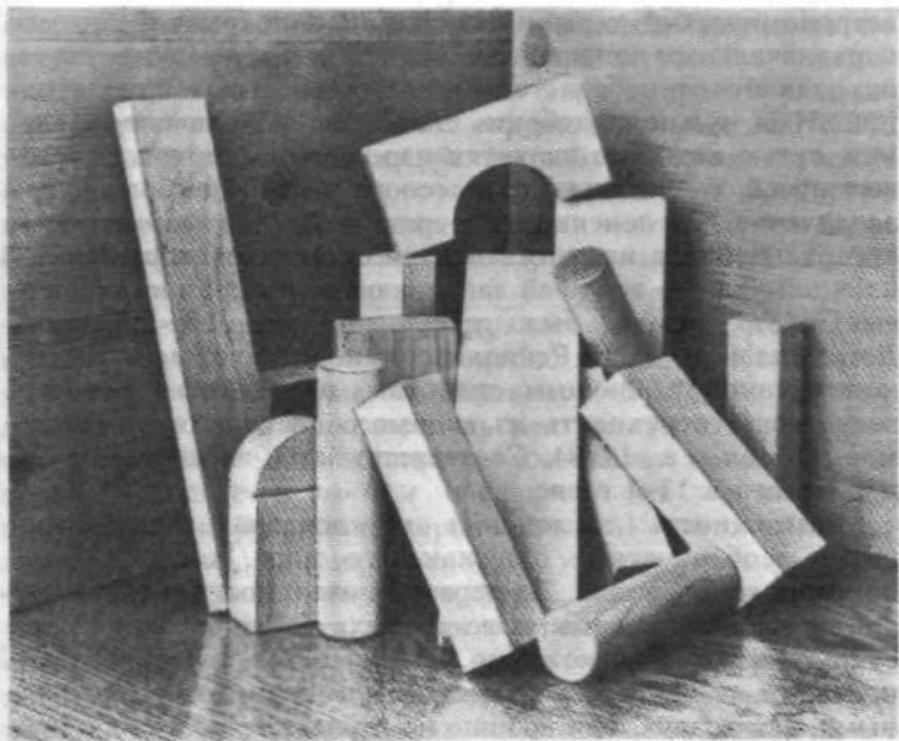


Рис. 5.5. ОБЪЕКТЫ, КОТОРЫЕ ВИДНЫ В ОКРУЖЕНИИ ДРУГИХ ПРЕДМЕТОВ И ЗА НИМИ.

Воспринимаете ли вы на этой фотографии закрытые поверхности наряду с закрывающими? (Фото Джима Шерера.)

ся. Я назову его *принципом обратимого заслонения*. В теории признаков восприятия глубины есть такие признаки, как параллакс движения и наложение. Оба эти признака имеют некоторое отношение к сформулированному выше принципу, однако эти термины довольно туманны, и в них не содержится даже намека на объяснение того, что нужно объяснить. Мы видим не глубину как таковую, а один предмет позади другого. Этот новый принцип можно сформулировать яснее. Это я и попытаюсь сделать.

Проецирующиеся и непроецирующиеся поверхности

Есть много общеупотребительных слов, значения которых связаны с тем фактом, что предметы могут закрывать друг друга. Объекты и поверхности бывают, как говорится, открытыми и закрытыми, заслоненными и незаслоненными, скрытыми и нескрытыми, спрятанными и неспрятанными. Сюда еще можно было бы добавить

астрономический термин *occultation* — покрытие¹, но его первоначальным значением является прерывание света, исходящего от небесного светила, как бывает при затмении. Нам нужно подобрать слово для обозначения явления, сутью которого является пересечение не пучка световых лучей, а зрительного телесного угла. Я выбрал слово *заслонение*. Заслоненная поверхность — это поверхность, которая пропала из виду, которая скрыта от взора. Заслоняющий край — это край заслоняющей поверхности. Впервые этот термин был предложен Дж. Дж. Гибсоном, Дж. Капланом, Х. Н. Рейнольдсом и К. Уилером в статье, посвященной различным способам, посредством которых вещи могут переходить из видимого состояния в невидимое (Gibson e. a., 1969). Соответствующий эксперимент будет описан в 11-й главе.

Возможность заслонения обусловлена следующими двумя особенностями окружающего мира, которые были описаны во 2-й главе. Во-первых, поверхности, как правило, светонепроницаемы; а во-вторых, основное окружение, суша, обычно загромождено. Что касается первой особенности, то, если бы поверхности были такими же прозрачными, как воздух, они вообще не отражали бы света и зрение было бы ненужным. Большинство веществ не пропускает света (они его отражают и поглощают), в результате свет отражается от поверхности. Незначительное число веществ пропускает свет частично, но, несмотря на то, что такие вещества светопроницаемы, они слишком мутны, чтобы их можно было назвать прозрачными. Световое излучение частично может пройти сквозь тонкий слой такого вещества, но он не пропустит структуру объемлющего строя; он пропустит фотоны, но не пропустит зрительные телесные углы. Можно заградить вид, не заграждая света, хотя, заграждая свет, мы, разумеется, заграждаем также и вид. Если же учесть еще и тот факт, что поверхности, как правило, обладают текстурой, различия между полупрозрачными и мутными полупросвечивающими поверхностями, с одной стороны, и светонепроницаемыми поверхностями — с другой, становятся вполне понятными.

Вторая особенность окружающего мира заключается в том, что он обычно загроможден. То, что я называл

¹ Одного небесного светила другим, например звезды — Луной.—
Прим. перев.

открытым окружением, редко встречается или даже не встречается вовсе, хотя только в этом случае все поверхности являются проецирующимися и нет непроецирующихся поверхностей. В открытом окружении имеет место то, что мы называем незагражденным видом. Однако плоская и ровная земля, всюду простирающаяся вплоть до чистой линии горизонта, и лишенное облаков небо над ней были бы поистине необитаемым окружающим миром. Возможно, он и не был бы совершенно безжизненным, как безжизненно геометрическое пространство, но был бы близок к этому. Земная обстановка, подобно меблировке комнаты, является тем, что делает ее обитаемой. Суша как таковая дает возможность только стоять или ходить, а все остальное, необходимое для жизни, предоставляет земная обстановка. Главные элементы обстановки (в соответствии с принятой в 3-й главе терминологией) — это *объекты*, изолированные и прикрепленные, *укрытия*, *выпуклости*, такие, как холмы, *вогнутости*, такие, как ямы, и *проемы*, такие, как окна. Эти детали компоновки поверхностей обуславливают существование заслоняющих поверхностей, или, говоря точнее, обуславливают *отделение заслоняющих поверхностей от заслоняемых*.

Поверхность является *проецирующейся* в точке наблюдения, если в объемлющем оптическом строе у нее есть зрительный телесный угол; если у поверхности нет такого угла, то она является *непроецирующейся*. Проецирующаяся поверхность может стать непроецирующейся по крайней мере в трех случаях: если ее телесный угол уменьшился до точки, если телесный угол сжал в линию; если телесный угол перестал существовать как таковой. В первом случае мы говорим, что поверхность слишком далеко, во втором — что поверхность так повернута, что она оказалась обращенной в сторону, противоположную той, в которой находится точка наблюдения, в третьем — что загражден ее вид. Второй случай, с направленностью не в ту сторону, весьма поучителен. У стены или листа бумаги есть две «стороны», но только одна из них может быть *обращена* к какой-либо фиксированной точке. Отношение между заслоняющей и заслоненной поверхностями задается тем отношением, в котором каждая из них находится к точке. Это отношение не только геометрическое, но и оптическое. Отношение установлено, если мы различаем *ближнюю* и *дальнюю* стороны объекта. (Оно, однако, плохо выражается терминами *передняя* и *задняя*, так как они неоднозначны. Они могут относиться к таким поверхностям,

как перед и зад дома, или ко лбу и затылку¹. Займствуя термины из обыденной лексики, следует соблюдать осторожности!)

Потеря из виду и появление в виду

Нужно понимать, что точка наблюдения движется в среде туда-сюда, вперед-назад, чаще всего по старым путям, но иногда и по новым. Такие изменения положения обратимы, и это обращение действительно происходит, когда тот, кто занимает это положение, приходит и уходит, и даже тогда, когда он слегка изменяет свою позу. Любая грань или фасетка, любая поверхность компоновки, которые постепенно скрываются при смещении, при обратном смещении будут постепенно открываться. Потеря из виду представляет собой явление, обратное появлению в виду. Следовательно, заслоняющая и заслоняемая поверхности могут меняться ролями. Заслоняющая поверхность может стать заслоняемой, и наоборот, причем поверхности при этом не подвергаются никаким метаморфозам, затрагивающим их сущность; речь идет о превращениях особого рода.

Не следует называть это превращение *исчезновением* или *возникновением*. Значение этих терминов, так же как и терминов *видимый* и *невидимый*, весьма неопределено. Поверхность может исчезнуть как потому, что она прекратила свое существование, так и потому, что она пропала из виду,— эти два случая совершенно различны. Не следует путать поверхность, которая исчезает потому, что больше не проецируется *ни в одну точку наблюдения* — предположим, она испарилась,— с поверхностью, которая исчезает потому, что больше не проецируется в некоторую фиксированную точку наблюдения. Во втором случае поверхность можно увидеть из другого положения; в первом случае ее нельзя увидеть *ни из какого положения*. Мало кто различает эти значения термина *исчезать*; это поощряет невнимательность при наблюдении и смутную веру в призраки или реальность «невидимого». Термин *исчезать* может также относиться к поверхности, которая продолжает существовать, но больше не проецируется *ни в одну из точек наблюдения* из-за темноты. Можно также говорить о том, что нечто исчезает «на расстоянии»,

¹ Вне зависимости от расположения этих поверхностей относительно точки наблюдения.— Прим. ред.

имея в виду поверхность, которая с трудом проецируется в точку наблюдения из-за того, что ее зрительный телесный угол предельно мал. Эти разновидности так называемого исчезновения коренным образом отличаются друг от друга. Различия между: 1) поверхностью, которая прекратила свое существование, 2) поверхностью, которая больше не освещается, 3) поверхностью, которая находится у горизонта, и 4) поверхностью, которая заслонена,— описаны в статье Гибсона с соавторами (Gibson e. a., 1969) и проиллюстрированы в кинофильме (Gibson, 1968a). В 1969 году Каплан опубликовал результаты экспериментов по изучению восприятия заслонения, в процессе которых испытуемым демонстрировались фильмы (Kaplan, 1969).

Место заслонения: заслоняющие края

Теперь мы должны установить различие между краем как просто стыком двух поверхностей и краем, благодаря которому одна поверхность закрывает другую, *заслоняющим краем*. В соответствии с терминологией, предложенной в 3-й главе для описания компоновки, *край* — это ребро выпуклого двугранного угла¹ (его следует отличать от вогнутого двугранного угла¹). *Заслоняющий край* — это ребро двугранного угла, у которого только одна грань проецируется в точку наблюдения. Такой заслоняющий край будет называться *прямым заслоняющим краем*. Была определена также *изогнутая выпуклость* (в отличие от *изогнутой вогнутости*). *Кромка* этой выпуклости, вернее, линия касания образующей зрительного телесного угла, представляет собой еще один вид заслоняющего края — *искривленный заслоняющий край*. *Прямой заслоняющий край* является «острым» краем, а *искривленный заслоняющий край* — «округлым». Оба края изображены на рис. 5.6. Второй из них скользит по поверхности, когда точка наблюдения движется, а первый — нет. Заметьте, что для существования заслоняющего края всегда необходима какая-то выпуклость, выпячивание вещества в среду.

Эти два вида заслоняющих краев можно встретить в тех местах, где коридоры делают поворот, на краю об-

¹ Как уже отмечалось выше, английское слово *edge*, которое использует Гибсон, мы переводим в зависимости от контекста либо как «край», либо как «выступ». В последнем значении этот термин противопоставляется *ступене* (*cornet*), т. е. вогнутому двугранному углу.— Прим. перев.

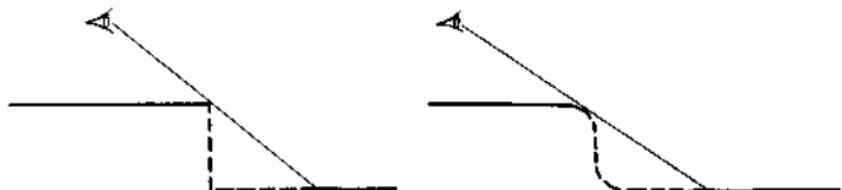


Рис. 5.6. ОСТРЫЙ ЗАСЛОНИЮЩИЙ КРАЙ И ОКРУГЛЫЙ ЗАСЛОНИЮЩИЙ КРАЙ В ФИКСИРОВАННОЙ ТОЧКЕ НАБЛЮДЕНИЯ.

Спрятанные части поверхности компоновки обозначены пунктирными линиями.

рывов, на горных выступах или у края ямы. Одна грань или фасетка, то есть часть компоновки, закрывает другую, к которой она может примыкать и с которой она может быть связана. В том случае, когда мы имеем дело с тем, что я назвал изолированным объектом, ситуация несколько иная. Под изолированным объектом я понимаю подвижный или движущийся объект, обладающий топологически замкнутой поверхностью. Внутри этой поверхности находится вещество, из которого состоит объект, снаружи — среда. В оптическом строе изолированный объект образует зрительный телесный угол так, как представляли это Евклид и Птолемей. В зрительном поле изолированный объект порождает фигуру с замкнутым контуром, подобную тем, которые описал Эдгар Рубин и которым такое большое значение придавали гештальтпсихологи. В их терминологии это называлось «феномен фигурафон». Заслоняющие края — это нечто весьма специфическое, так как, помимо того, что ближняя сторона объекта закрывает дальнюю сторону, объект закрывает еще и определенный участок поверхности позади себя, например земной поверхности.

Заслоняющий край может быть прямым, как в случае, когда объект представляет собой многогранник, или им может быть место касания образующей телесного угла с поверхностью, как в случае, когда объект изогнут. Оба эти случая изображены на рис. 5.7, где показано и то, как прячется задняя сторона, и то, как закрывается фон. Объект, который сам по себе может быть окружным или имеющим грани, накладывается на фон, который непрерывно простирается позади объекта. Эти две разновидности заслонения можно рассматривать отдельно.

Самозаслонение и наложение

Из данного нами определения объекта следует его объемность, а также то, что любой объект всегда на что-то накладывается. Он не существует вне объема, и его можно расположить перед другой поверхностью или перед другим объектом. Короче говоря, объект всегда заслоняет сам себя и, как правило, что-нибудь еще. Движение точки наблюдения в этих двух случаях приводит к различным результатам.

Когда точка наблюдения движется, проецирующиеся и непроецирующиеся поверхности сменяют друг друга, но взаимосменяемость отдельных частей объекта отличается от взаимосменяемости отдельных частей фона. У объекта взаимосменяемость происходит между *противоположными гранями*, а на поверхности позади объекта сменяют друг друга *смежные области*. У объекта ближняя сторона превращается в дальнюю сторону, и наоборот, тогда как у фона открытые участки становятся скрытыми, и наоборот. В первом случае изменение оптической структуры является перспективным преобразованием, тогда как во втором случае происходят более существенные, сопровождающиеся «кинетическим разрушением» возмущения оптической структуры.

При движении точки наблюдения каждая из передних граней многогранника, изображенного на рис. 5.7, претерпевает определенные преобразования, например из трапеции превращается в прямоугольник, а затем опять в трапецию. В тот момент, когда перспективное сокращение достигает максимума, грань превращается в то, что можно назвать «торцевым краем», то есть становится засло-

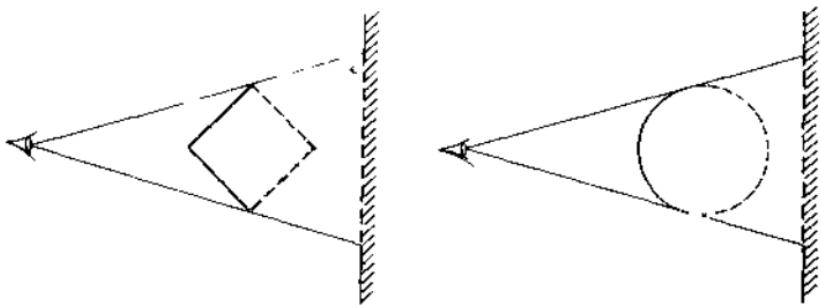


Рис. 5.7. ЗАСЛОНЯЮЩИЕ КРАЯ СКРЫВАЮТ И ЗАДНЮЮ СТОРОНУ ОБЪЕКТА, И ЕГО ФОН

На рисунке показаны два изолированных объекта, один — с острыми заслоняющими краями, другой — с округлыми.

няющим краем. Ближняя грань становится дальней гранью, только превратившись на какое-то время в край. Пока это происходит у одного края, второй край открывает прежде закрытую грань. Дальняя грань становится ближней. Два заслоняющих края на рисунке полностью обратимы — если один из них превращает ближнее в дальнее, то второй — дальнее в ближнее. Ширина многогранника становится глубиной, а глубина — шириной. Таким образом, ширина и глубина могут сменять друг друга.

Аналогичным образом можно было бы описать преобразование, которому подвергается каждая фасетка текстурированной поверхности изогнутого объекта. Если объект сферический, то круглый заслоняющий край (замкнутый контур, согласно терминологии, принятой в живописи) изменяться не будет, а находящаяся внутри него оптическая структура будет. У одного края текстура будет постепенно превращаться из проецирующейся в непроецирующуюся, из ближней в дальнюю, в то время как у другого края текстура будет постепенно превращаться из непроецирующейся в проецирующуюся, а из дальней в ближнюю. Превращение происходит в тот момент, когда перспективное искажение, связанное с наклоном, достигает своего предельного значения. Однако на самом деле оптическая текстура, достигая этого подразумеваемого предела, уходит еще дальше за него. Она должна уходить за него, потому что она приходит из-за такого же предела у другого заслоняющего края.

Наложение

Обратимся вновь к рис. 5.7, к фону, который существует отдельно от объекта и находится позади него. Иными словами, уделим теперь больше внимания не феномену объемности, а явлению наложения. Когда точка наблюдения движется, образующая зрительного телесного угла скользит по поверхности. Ведущий край постепенно закрывает текстуру поверхности, тогда как ведомый край постепенно открывает ее. Выражаясь метафорически, можно сказать, что текстура у боковых границ фигуры «стирается» и «проступает» (Gibson, 1966b, с. 199 и далее). Эта терминология навеяна метафорами, которые использовал А. Мишотт при описании экспериментов, посвященных тому, что он называл «тоннель-эффектом» (Michotte, Thines, Crabbe, 1964). Ниже будет дано более четкое описание этих оптических изменений.

Отметим, однако, что поверхность хорошо задана, если у постепенно скрывающейся текстуры такая же структура, как и у текстуры, которая постепенно открывается.

Метафора «стирающаяся» не совсем удачна. Гибсон с соавторами (Gibson e. a., 1969) дали лучше описание этого оптического превращения, а Каплан назвал его «кинетическим разрушением» (Kaplan, 1969). Бывают такие возмущения структуры строя, которые нельзя отнести к преобразованиям (даже если эти преобразования достигают предела, то есть вырождаются), поскольку они представляют собой ломку порядка смежности этой структуры. Точнее, бывает либо постепенное уменьшение компонентов структуры, называемое *изъятием*, либо, в противоположность ему, постепенное увеличение компонентов структуры, называемое *добавлением*. Край, который закрывает фон, изымает нечто из строя, край, который открывает фон, добавляет нечто в строй. Ничего подобного не происходит с поверхностью, которая сама что-то закрывает или не закрывает. Такое разрушение претерпевает лишь поверхность, которую открывают или закрывают. Я считаю, что отсутствие разрушения является инвариантом.

Информация, задающая продолжение поверхностей

У заслоняющего края поверхность всегда «загибается», а за ним, как правило, «простирается» другая поверхность. Эти поверхности связаны и непрерывны. Есть ли в изменяющемся оптическом строении информации, задающей связность и непрерывность?

Вот предварительная гипотеза о непрерывной поверхности объекта:

Продолжение поверхности объекта задается у заслоняющего края всякий раз, когда перспективное преобразование формы или текстуры в оптическом строении доходит до своего предела и когда перспективное искажение любой последовательности форм или текстур постепенно достигает этого предела. Это правило для потери из виду; если его обратить, получится правило для появления в виду.

Вот предварительная гипотеза о непрерывной поверхности фона:

Всякий раз, когда в оптическом строении происходит

такое регулярное возмущение постоянства форм и текстур, при котором они постепенно изымаются у контура, у за-слоняющего края будет задаваться продолжение поверхности фона. Это — правило для потери из виду; заменив «изымаются» на «добавляются», получаем правило для появления в виду.

В этих двух гипотезах ничего не утверждается о восприятии, в них говорится только об информации, которая в обычных условиях доступна восприятию. Они не имеют никакого отношения ни к пространству, ни к третьему измерению, ни к глубине, ни к удаленности. В них также ничего не говорится о двумерных формах или паттернах. Этими гипотезами, однако, закладывается совершенно новая основа для объяснения восприятия объемных объектов, которые загораживают друг друга. По существу, предлагается новая теория, в основе которой лежат не признаки, ключи или знаки, а прямое извлечение информации об объемности и взаимном расположении. (Объект на самом деле обладает объемом, а фон на самом деле непрерывен. Картинка или изображение объекта не имеют отношения к вопросу о том, как он воспринимается.

На протяжении столетий господствовала идея о том, что чувственной основой восприятия объекта является контурная форма его изображения на сетчатке. Восприятие объекта может основываться только на восприятии формы. Вначале обнаруживается силуэт, а затем, вероятно, благодаря усвоенным в прошлом опыте признакам глубины к силуэту добавляется глубина. Но факт состоит в том, что постепенное перспективное искажение грани объекта воспринимается как его поворот, который является в точности таким, каким его задает преобразование, и никогда не воспринимается как изменение формы, которое должно было бы наблюдаться, если бы традиционное допущение о том, что сначала обнаруживается силуэт, а затем добавляется глубина, было верным.

В основе обеих сформулированных выше гипотез лежит изменение оптического строя, и до сих пор в качестве единственной причины такого изменения рассматривалось лишь движение точки наблюдения. Читатель, видимо, уже отметил, что точно такие же возмущения в структуре строя могут быть вызваны движением объекта. Однако движение объекта во внешнем мире является событием, а не разновидностью локомоции. Информация для восприятия событий будет рассмотрена в 6-й главе.

Случай очень удаленной поверхности

Интересно сравнить заслоняющие края объектов и других выпуклостей на поверхности суши с земным горизонтом, большим кругом, который делит объемлющий строй на две полусфера. У горизонта перспективное уменьшение земных поверхностей достигает своего предела. Горизонт в такой же мере является пределом перспективного уменьшения, как ребро края является пределом перспективного искажения (сжатия) земных поверхностей. Принято говорить, что такие объекты, как железнодорожные поезда на Великой равнине или суда в океане, исчезают вдали по мере удаления от фиксированной точки наблюдения. В технике живописи, подчиняющейся законам перспективы, считается, что на линии горизонта лежат точки схода, то есть те точки, где сходятся параллельные линии, которыми передается земная поверхность. Железнодорожный поезд «исчезает» в той же самой точке, где «встречаются» железнодорожные рельсы. Таким образом, горизонт подобен заслоняющему краю в том, что он является местом, где вещи появляются в виду и теряются из виду. Однако потеря из виду вдали существенно отличается от потери из виду у острого или округлого края. Земной горизонт поэтому не может служить заслоняющим краем для земных объектов или форм. В действительности он и не похож на заслоняющий край. Его можно лишь мысленно представить себе как край, заслоняющий моря и страны за горизонтом, если землю, кажущуюся плоской, представить изогнутой и вообразить окружающий мир в виде огромного и потому необозримого шара.

Людей долгое время смущало то, что горизонт действительно видится как заслоняющий край для небесных объектов, таких, как солнце и луна. Эти объекты постепенно убывают у контура, как при заходе солнца, или постепенно разрастаются у того же самого контура, как при восходе луны. Это происходит в соответствии со второй сформулированной выше гипотезой. Объект видится за горизонтом, то есть мы видим, что он удален на расстояние, превышающее максимальное из доступных для зрения земных расстояний, и, несмотря на это, мы располагаем информацией о том, что он является телесной поверхностью. Эта противоречивая информация, я думаю, является причиной того, что солнце и луна у горизонта кажутся громадными. Тем же противоречием объясняются

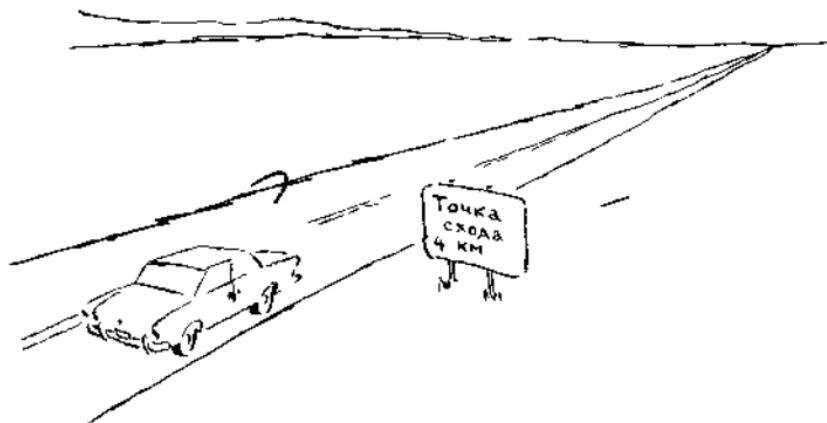


Рис. 5.8. ИЗОШУТКА (Рисунок С Харриса.) © 1975 The New Yorker Magazine, Inc

и многие идеи докоперниковской астрономии о небесных телах. Нам следует отдавать себе отчет в том, что до Коперника земной окружающий мир был единственным миром, в существовании которого люди могли быть уверены,— он был единственным окружающим миром, который можно было воспринимать непосредственно. Земные объекты и поверхности предоставляют определенные возможности для поведения, а небесные объекты — нет. О восприятии объектов на земле в сравнении с восприятием объектов на небе больше будет сказано в третьей части книги.

Оптика заслонения: выводы

1. В идеальном случае, когда на поверхности земли ничего нет, в любую точку наблюдения проецируется любая часть поверхности. Однако такое открытое окружение вряд ли пригодно для жизни.

2. В том случае, когда на земле есть какая-то установка, то есть когда на субстрате имеется компоновка из светонепроницаемых поверхностей, какие-то части компоновки будут проецироваться в произвольно выбранную фиксированную точку наблюдения, а все остальные части в эту точку проецироваться не будут.

3. Оптически открытая поверхность объекта всегда отделяется от оптически закрытой поверхности заслоняющим краем. В то же самое время заслоняющий край всегда связывает ее с оптически скрытой поверхностью.

4. Обратимость заслонения задает тот факт, что

дальняя сторона является продолжением ближней стороны.

5. Любая поверхность компоновки, которая в данной фиксированной точке наблюдения скрыта, в некоторой другой фиксированной точке станет открытой.

6. Скрытая и открытая поверхности сменяют друг друга. Все то, что данное движение открывает, обратное движение прячет. Этот принцип обратимого заслонения справедлив как для движения точки наблюдения, так и для перемещения изолированных объектов.

7. Теперь мы видим, что разделение скрытой и открытой поверхностей у заслоняющего края лучше всего задается перспективной структурой строя, тогда как связь скрытой и открытой поверхностей у заслоняющего края задается глубинной инвариантной структурой. Возможно, поэтому пауза в локомоции привлекает внимание к различиям между скрытым и открытым, в то время как сама локомоция делает очевидной непрерывную связь между ними.

Каждый парадокс восприятия скрытых поверхностей будет обсуждаться далее, в 11-й главе.

Как структурирован объемлющий свет? Теория

Давайте вернемся к вопросу о том, откуда берется в объемлющем свете его инвариантная структура. Этот вопрос ставился в начале данной главы, но ответа на него дано не было, если не считать некоторых предварительных соображений. Объемлющий свет может быть структурирован только тем, что окружает точку наблюдения, то есть окружающим миром. Пустая воздушная среда или среда, заполненная туманом, его не структурирует. Должны быть поверхности — и те, которые испускают свет, и те, которые его отражают. Только благодаря тому, что вещественное окружение структурирует объемлющий свет, в нем содержится информация об этом окружении.

До сих пор подчеркивалось, что объемлющий свет структурирован в виде строя благодаря единственному свойству этих поверхностей — их компоновке. Но как именно компоновка структурирует свет? Ответ непрост. Чтобы ответить на него, нужно разобраться в сложных проблемах, связанных со светом и тенью. Более того, компоновка поверхностей — не единственная причина

структурирования света; свой вклад вносит и *конгломерация* поверхностей, то есть разноцветность окружающего мира. Различные вещества с разной отражательной способностью образуют различные поверхности компоновки. В инвариантную структуру объемлющего света вносят свою лепту освещенные и затененные, белые и черные поверхности — каждая по-своему. И то, как светлоту-темноту можно воспринимать отдельно от белизны-черноты, долгое время составляло неразрешимую проблему для всех теорий чувственного зрительного восприятия.

В своей последней книге (Gibson, 1966b) я попытался сформулировать теорию структурирования объемлющего света. В ней утверждалось, что существуют три причины: компоновка поверхностей, пигментация поверхностей и затененность поверхностей (Gibson, 1966b, с. 208—216). Однако третья из этих причин не похожа на первые две, и осталось неясным, как она связана с ними. Теория была статичной. Теперь я собираюсь сформулировать теорию источников *инвариантной* оптической структуры в их связи с источниками *вариаций* в оптической структуре. Для меня сейчас стало ясно то, чего я не понимал прежде, — что структура как таковая, застывшая структура, есть миф или по крайней мере предельный случай. Инварианты структуры не существуют иначе, как в неразрывной связи с ее вариантами.

Источники инвариантной оптической структуры

Главными инвариантами земного окружения, его постоянными свойствами являются компоновка поверхностей и отражательная способность этих поверхностей. Относительное постоянство компоновки обусловлено тем, что большинство веществ достаточно тверды, чтобы их поверхности были жесткими и оказывали сопротивление деформации. Относительное постоянство отражательной способности обусловлено тем, что вещества при соприкосновении с воздухом проявляют, как правило, химическую инертность, и их поверхности сохраняют один и тот же состав, то есть один и тот же цвет, как хроматический, так и ахроматический. На самом деле на уровне микрокомпоновки (текстуры) и микросостава (конгломерации) различия между компоновкой и отражательной способностью исчезают. Иными словами, компоновочная и пигментная текстуры становятся неотделимыми друг от друга.

Отметим еще раз, что преувеличение роли геометрии поверхностей носит абстрактный характер и слишком упрощает дело. Окружающий мир состоит не из аморфных, бесцветных, призрачных поверхностей, как убеждает нас геометрия, а из грязи и песка, дерева и металла, шерсти и перьев, кожи и тканей. Внешний вид окружающего мира настолько же многоцветен, насколько геометричен. И те возможности, которые он открывает, зависят от составляющих его веществ в не меньшей мере, чем от его очертаний.

Источники вариативной оптической структуры

Существует два регулярных и повторяющихся источника изменений в структуре объемлющего света (не считая локальных событий, которые будут рассмотрены в следующей главе). Есть, во-первых, изменения, вызванные движением точки наблюдения, и, во-вторых, изменения, вызванные движением источника освещения, обычно солнца. Первому из них выше уже было посвящено много страниц, теперь нам следует рассмотреть второй. Движение солнца по небосклону от восхода до захода в течение многих миллионов лет было основной временной закономерностью в природе. Оно является фактом экологической оптики и условием эволюции глаз у животных, обитавших на суше. Однако его значение для теории зрения еще не осознано в полной мере.

Сложность взаимоотношений света и тени нельзя понять, не учитывая того факта, что источник освещения движется. При движении источника света меняется направление, в котором свет падает на поверхность окружающего мира, перемещаются отбрасываемые тени. Компоновка и окраска поверхностей сохраняются, а их освещенность и затененность — нет. Это не означает, что в полдень, когда освещенность высока, оптический строй будет иным, нежели в сумерках, когда освещенность низка; это означает, что в полдень оптический строй имеет другую структуру, нежели, скажем, утром.

Варианты и инварианты при движении источника освещения

Так как же чистая компоновка структурирует объемлющий свет? Легко понять, как может структурировать объемлющий свет черно-белая мозаика веществ, но по-

нять, как это происходит в случае чистой компоновки, далеко не просто. В этом случае структурирование должно полностью достигаться за счет различий в освещенности, с помощью света и теней. Есть два очевидных фактора, которые в обычных условиях определяют распределение света и теней, направление преобладающего освещения и постепенное ослабление освещенности при многократном отражении света.

На поверхность освещение попадает от солнца, неба и от других поверхностей, которые обращены в ее сторону. Поверхность, которая обращена к солнцу, освещается «непосредственно», поверхность, которая к солнцу не обращена, но все же обращена в сторону неба, освещена менее непосредственно. Любая поверхность в полуукрытии, обращенная только в сторону других поверхностей, освещена еще менее непосредственно. Чем больше отражений претерпевает свет, тем сильнее он поглощается и тем более тусклым он становится. Следовательно, те поверхности, которые находятся далеко от входа в пещеру, будут освещены слабее, чем находящиеся у входа. Однако в любом воздушном пространстве, в любой впадине на земле или в любом полуукрытии имеется направление преобладающего освещения, то есть направление, по которому приходит света больше, чем по какому бы то ни было другому.

Относительная освещенность любой грани компоновки по сравнению с освещенностью смежных граней зависит от того, насколько эта грань отклоняется от направления преобладающего освещения. Иначе говоря, «обращенная к свету» поверхность получает больше освещения, чем соседняя. Точнее, поверхность, перпендикулярная преобладающему освещению, получает его больше всего, а поверхность, отклоняющаяся от него, получает освещения меньше. Еще меньше получает поверхность, параллельная ему, а поверхность, отклоненная в противоположную сторону, получает его меньше всего. Пару терминов *освещенный* и *затененный* или *на свету* и *в тени* не нужно рассматривать как дихотомию, так как между светом и тенью имеется непрерывное множество промежуточных состояний. Формулируя принцип направленности освещения и принцип количества освещения, я пытался выделить из невообразимой сложности физической оптики и запутанности практической светотехники нечто достаточно простое с экологической точки зрения.

Складчатая поверхность, состоящая из одного и того же вещества, очевидно, структурирует объемлющий свет бла-

годаря следующим обстоятельствам: всегда найдется преобладающее освещение, и, следовательно, склоны складок, направленные в сторону преобладающего освещения, отбрасывают больше энергии, чем склоны, ориентированные по-иному. Плоская поверхность, состоящая из различных веществ, структурирует объемлющий свет благодаря тому, что участки с высокой отражательной способностью отбрасывают больше энергии, чем участки, у которых отражательная способность невелика.

На рис. 5.9 показан строй от складчатой компоновки земных поверхностей. Это фотография реальных пустынных холмов и лощин, снятых с воздуха. Лишенная растительности поверхность пустыни везде имеет одну и ту же отражательную способность. Верх фотографии соответствует северу местности. Снимок был сделан утром, и солнце находится на востоке. Некоторые склоны обращены к востоку, некоторые — к западу; первые освещены, вторые затенены. Можно заметить, что различным отклонениям этих поверхностей от направления преобладающего освещения соответствует различная относительная интенсивность в строе. Чем больше поверхность отклоняется от перпендикуляра к этому направлению, тем темнее соответствующий участок в оптическом строев.

Посмотрим теперь, что происходит, когда солнце движется по небосклону. Все те поверхности, которые были освещены утром, днем будут затенены, а все те, которые были утром затенены, днем будут освещены. На некоторых склонах компоновки происходит медленный и потому непрерывный процесс перехода от освещенного к затененному состоянию, в то время как на некоторых других склонах происходит обратный процесс. Эти склоны связаны друг с другом в силу своей ориентации. Таким же образом связаны две грани любой выпуклости или вогнутости. Можно сказать, что горный хребет состоит из двух противоположных склонов; то же можно сказать относительно ущелья. Реципрокность света и тени на таких поверхностях можно описать, исходя из того, что освещенность и затененность меняются местами. Сами поверхности при этом, конечно, не сменяют друг друга, равно как и их цвета (если они окрашены). Поверхности остаются постоянными, меняется их освещенность, причем меняется особым образом, благодаря которому эти изменения оказываются реципрочными.

В оптическом строев, вероятно, имеется глубинная инвариантная структура, задающая выступы и уступы компоновки и цвета поверхностей. В то же время в нем есть и ме-



Рис. 5.9. ХОЛМЫ И ЛОЩИНЫ НА ПОВЕРХНОСТИ ГОЛОЙ ЗЕМЛИ.
Сравните холмы на этой фотографии, снятой с воздуха, с буграми на рисунке 5.1.

няющаяся структура, задающая временное направление преобладающего освещения. Некоторые компоненты строя никогда не меняются местами, то есть их внутренний порядок никогда не изменяется, тогда как с другими компонентами это происходит. Первые задают твердые поверхности, вторые — лишь бесцелесные тени. При описании

поверхность и ее пигментация квалифицируются как свето-непроницаемые, а тени — как прозрачные.

Ослабление освещенности на одном склоне и усиление освещенности на смежном склоне при движении солнца подобно перспективному преобразованию первого склона, сопровождающему обратным перспективным преобразованием второго при движении точки наблюдения. Я считаю, что подлинные относительные цвета смежных поверхностей проявляются как световые изменения, точно так же как подлинные относительные очертания смежных поверхностей проявляются как перспективные изменения. Перспектива выпуклостей и вогнутостей на рис. 5.9 изменяется при локомоции, тени от этих выпуклостей и вогнутостей изменяются в зависимости от времени суток. Константные свойства этих поверхностей лежат в основе и изменения перспективы, и изменения теней и задаются инвариантами в оптическом строе.

Солнце движется по небосклону очень медленно, и поэтому соответствующая замена света тенью на поверхностях осуществляется постепенно. Она не столь очевидна, как динамическая перспектива, вызываемая локомоцией. Однако дело в том, что смещение теней и движение солнца — это закономерности экологической оптики, которые не зависят от того, замечают их животные или нет. Они создают предпосылки для восприятия местности животными, обитающими на суше, с тех пор, как жизнь вышла из океана. Они делают доступной определенную оптическую информацию. И хотя днем перемещение теней и солнца слишком медленно, чтобы его можно было заметить, ночью движущийся источник освещения и перемещающиеся в результате этого тени становятся более явными. Достаточно лишь перенести фонарь с одного места на другое в окружении, заполненном предметами, чтобы заметить существенное изменение в паттерне оптического строя, вызванное зримо перемещающимися тенями. Но, разумеется, несмотря на это, под движущимися тенями видны компоновка поверхностей и их относительная окраска. Есть все же нечто загадочное в том, что характерные цвета поверхностей задаются в оптическом строе независимо от характерного освещения поверхностей. Различие между черным и белым никогда не смешивается с различием между затененным и освещенным — если не в контролируемых лабораторных условиях, то уж по крайней мере в естественном окружении. Существует много теорий так называемой константности цвета в восприятии, но ни одна из них не яв-

ляется убедительной. Изложенное выше позволяет наметить новый подход к этой проблеме.

С экологической точки зрения у поверхности нет абсолютного цвета; цвет поверхности относителен и зависит от цвета смежных поверхностей. Отражательная способность поверхности задается только по отношению к отражательной способности других поверхностей компоновки. Это обусловлено тем, что естественное окружение представляет собой скопление веществ. Даже одна поверхность нередко является конгломератом веществ. Это означает, что черные, серые, белые и хроматически окрашенные фрагменты поверхностей будут проецироваться в нормальном оптическом строе в виде телесных углов. Мы видим цвета не по отдельности, как стимулы, а вместе, в определенных сочетаниях. И эта цветовая гамма обеспечивает инвариантную структуру, которая лежит в основе как изменения структуры теней при движении солнца, так и изменения перспективной структуры при движении наблюдателя. Таким образом, для того, чтобы задать выступ или уступ, выпуклость или вогнутость, недостаточно задать наклон; они задаются в виде разноцветных поверхностей — пятнистых, зернистых, пестрых или каких-либо еще поверхностей, а не в виде призрачных серых очертаний.

Экспериментальные открытия Э. Х. Лэнда, связанные с восприятием цвета в условиях, которые он называл «полным образом» и которые отличались от восприятия цветовых пятен в лабораторных условиях, нужно, я полагаю, понимать в свете вышеизложенного (Land, 1959).

Волны и рябь на воде: особый случай

Интересно и полезно сравнить оптическую информацию о твердой складчатой поверхности наподобие той, которая показана на рис. 5.9, с информацией о волнистой поверхности жидкости, которую читателю придется вообразить. Обе эти поверхности состоят из выпуклостей и вогнутостей, но на твердой поверхности они неподвижны, а на водной — находятся в движении. В обоих случаях выпуклости с одной стороны освещены, а с другой — затенены. В обоих случаях вся поверхность одного и того же цвета, то есть имеет одну и ту же отражательную способность. Различие между этими двумя строями следует искать главным образом в характерных флюктуациях света и тени. В земном строе свет и тень не подвержены колебаниям. Они меняются местами

медлению, смещаясь в одном направлении. В водном строем свет и тень колеблются и быстро сменяют друг друга, двигаясь в обоих направлениях. Действительно, когда светит солнце и волны выступают в качестве зеркала, можно сказать, что солнечные блики мерцают, вспыхивают и гаснут. Эта особая форма флюктуации характеризует водную поверхность.

Выводы

Если объемлющий свет в точке наблюдения структурирован, он представляет собой объемлющий оптический строй. Точка наблюдения может быть неподвижной или движущейся относительно постоянного окружающего мира. Точка наблюдения может быть свободна или занята наблюдателем.

Структуру объемлющего строя можно описать с помощью зрительных телесных углов, общая вершина которых лежит в точке наблюдения. Они являются усеченными углами, то есть их определяет устойчивый окружающий мир. Кроме того, они встроены друг в друга, подобно составным частям самого окружающего мира.

Понятие зрительного телесного угла возникает в связи с естественной перспективой, которая по сути не отличается от античной оптики. Зрительные углы никогда не бывают одинаковыми. При движении точки наблюдения телесные углы строя изменяются, то есть изменяется перспективная структура. Однако глубинная перспективная структура, будучи структурой инвариантной, не подвержена изменениям. Аналогичным образом телесные углы строя изменяются, когда солнце движется по небу, то есть когда изменяется структура теней. Однако за изменяющимися тенями тоже скрываются глубинные инварианты.

Движущийся наблюдатель и движущееся солнце — это те условия, в которых земное зрение эволюционировало в течение миллионов лет. Но к движущемуся наблюдателю применим инвариантный принцип обратимого заслонения; аналогичный принцип обратимого освещения применим и к движущемуся солнцу. Все, что теряется из виду, появится в виду, и все, что освещено, будет затенено.

События и информация о воспринимаемых событиях

До сих пор почти ничего не было сказано об изменениях в окружающем мире. Могли сместиться лишь точка наблюдения или источник освещения — реки же не текли, камни несыпались, листья не опадали — ничто не двигалось в природе. Мы описывали окружающий мир оформленным, текстуированным, цветным, освещенным движущимся солнцем, но таким, будто он застыл. Давайте теперь оживим окружающий мир. Настал черед рассмотреть мир, в котором могут происходить события.

Экологические события, в отличие от микрофизических и астрономических событий, происходят на уровне веществ и поверхностей, которые отделяют вещества от среды. Вещества различаются по твердости, и, следовательно, поверхности различаются по степени сопротивления деформации. Между поверхностью облака (одной крайностью) и поверхностью твердого камня (другой крайностью) находятся жидкости, вязкие вещества, вязкоупругие и сыпучие вещества, поверхности, которые характеризуются промежуточным по отношению к этим двум крайностям сопротивлением деформации. Для восстановления очертаний поверхности требуется усилие, величина которого зависит от состава вещества.

Следует также помнить, что вещества различаются своей химической инертностью или степенью сопротивления реакциям с агентами, подобными кислороду в среде. Чем более инертно вещество, тем в большей степени сохраняется его поверхность и состав. Кроме того, вещества различаются по способности испаряться и сублимироваться, и это тоже влияет на устойчивость их поверхностей.

В связи с экологическими событиями не следует забывать и о различии объектов, которые прикреплены к земле, и объектов, которые к ней не прикреплены. Изолированный объект можно двигать, не нарушая непрерывности его поверхности; с прикрепленным объектом этого делать нельзя. Обратите внимание на то, что объект может покояться на поддерживающей его поверхности, находясь с ней в соприкосновении, не будучи прикрепленным к ней. При рассмотрении движений как экологических событий мы будем использовать эти различия.

Законы движения тел в пространстве в том виде, в каком их сформулировал Исаак Ньютон, применимы лишь к идеализированным изолированным объектам. Яблоко, которое, согласно легенде, упало Ньютону на голову и подтолкнуло его к открытию закона всемирного тяготения, было всего лишь случайным эпизодом в цепи экологических событий: прежде чем пришел срок яблоку упасть, разбиться и в конце концов сгнить, оно должно было вырасти и созреть.

Именно на поверхности вещества происходят механические действия, подобные столкновению, на ней протекают химические реакции, осуществляются испарение, диффузия в среду или растворение. Все это экологические события.

Так что же мы понимаем под экологическими событиями? Можно ли определить и классифицировать события? Нужно попытаться сделать это. Ибо лишь в случае, если мы точно знаем, что подразумевается под событием, мы сможем описать то изменение в объемлющем оптическом строе, которое его задает, и только после этого можно будет начинать изучать его восприятие. Подавляющее большинство психологов пытались экспериментировать с восприятием того, что они называли туманным термином «движение». Небольшая часть их вместе с автором этих строк приступили к проведению экспериментов с восприятием того, что они называли событиями. Но никто еще не применял в этой области экологический подход систематически. Большинство имеющихся экспериментов основано на предположении о том, что восприятие движения зависит от движения пятна света по сетчатке, от ощущения движения. В результате экспериментаторам так и не удалось преодолеть тех глубоких противоречий, к которым приводит это предположение (Gibson, 1968b).

Классификация событий, происходящих на суше

Мы рассматриваем сейчас только «внешние» события, исключая пока из рассмотрения смещение точки наблюдения, так как оно связано с локомоцией потенциального наблюдателя, а не с движением поверхности. Изменение заслонения, которое обычно сопутствует смещению точки наблюдения, представляет собой весьма своеобразное оптическое событие, поскольку у него одновременно есть и объективный, и субъективный аспект. Иными словами, открывание и закрывание поверхности зависит и от положения поверхности, и от положения точки наблюдения.

Мы имеем дело с событиями, которые происходят глав-

ным образом на суше, поэтому движение солнца по небосклону вместе со специфическими движениями теней, которые от него зависят, мы оставим в стороне. Сейчас нас будут интересовать события, которые происходят независимо от того, где находится наблюдатель и где находится солнце.

Какие же события остались после сделанных исключений? Что можно сказать об этих событиях? В предварительном порядке их можно разбить на три основных вида: изменение компоновки поверхностей, изменение цвета и текстуры поверхностей и изменения, связанные с самим существованием поверхностей. Причиной изменения компоновки являются силы; изменение цвета и текстуры поверхности вызывается изменением состава вещества; изменение, затрагивающее существование поверхности, вызывается изменением состояния вещества. Рассмотрим каждое из этих изменений в отдельности.

Изменение компоновки сложными силами

К изменению компоновки сложными силами относятся любые перемены в очертаниях поверхности окружающего мира, в том числе и обретение изолированным объектом нового положения в результате смещения. Некоторые из реалий, составляющих обстановку земли, подвижны, а некоторые нет. То, что мы склонны называть движениями, представляет собой перемещения и вращения изолированных объектов — падение груза, вращение волчка, качение мяча, полет снаряда. Они знакомы нам по курсу механики. Однако есть много других изменений в компоновке поверхностей, которые еще более значимы: упругие деформации поверхности другого животного, разбрзгивание и проливание воды, эластичные и пластичные изменения резины и глины, разрушение или разрыв поверхности. Эти изменения мы уже менее склонны называть движениями, хотя они тоже представляют собой механические события, вызываемые силами. В них нет изящной простоты движения небесных тел под действием силы тяготения, однако они законны и на соответствующем уровне анализа обладают определенной простотой более высокого порядка.

ИЗМЕНЕНИЯ КОМПОНОВКИ

Жесткие переносы и вращения объекта

Смещения (падающее тело, летящая стрела)

Повороты (открывающаяся дверь)
Комбинации (катящийся мяч)

Столкновения объекта

С отскоком и без отскока

Нежесткие деформации объекта

Неодушевленные (капли жидкости, комки глины)

Одушевленные (изменение позы животного)

Деформация поверхности

Волны

Течение

Эластичные или пластичные изменения

Разрушение поверхности

Разрывание, разлом

Распад

Взрыв

Приведенный список внушителен, хотя и неполон. В нем собрано то, что можно было бы назвать экологической механикой, которая несколько отличается как от небесной механики, так и от механики частиц, в том числе термодинамики. Плотники и строители знакомы с этой областью физики, хотя ее и не преподают в школе. Смещения и повороты изолированных объектов можно квалифицировать как изменения компоновки, потому что они представляют собой переупорядочение земной обстановки, а не являются чистыми смещениями и поворотами вдоль и вокруг трех осей декартового координатного пространства. Земля служит фоном для этих движений. Земной субстрат играет роль абсолютной системы отсчета для них, поскольку сам он никогда не смещается и не поворачивается. Вселенная неподвижна (по крайней мере на этом уровне анализа). Именно поэтому современники Коперника были вполне законно шокированы, когда он попытался убедить их в том что Вселенная движется.

На этом уровне анализа деформации и разрушения поверхности несводимы к движениям материальных частиц. Растижение-сжатие, например,— это не совокупность событий, а отдельное самостоятельное событие; оно не сводит-

ся к множеству взаимосвязанных смещений элементов поверхности.

Событие, принадлежащее некоторому подклассу в приведенном выше списке, может, конечно, происходить вместе с событием из другого подкласса. Локомоция животных, к примеру, состоит из смещений и поворотов относительно земли, но она осуществляется благодаря деформациям животного как объекта, таким, как сгибание и вытягивание конечностей. Столкновение может произойти между двумя упругими объектами, или упругий объект может столкнуться с землей, так что за одним перемещением сразу же последует другое и возникнет цепь событий. В машинах, у которых есть движущиеся части, устанавливается конфигурация одновременных событий. Человек придумал множество механически движущихся деталей с присущим каждой из них характерным движением: колесо, вал, кривошип и редуктор; рычаг, коромысло, маятник и шарнир; ползун, шестерня, анкер и винт. Таким образом, при работе сложной машины возникает своего рода иерархия одновременных событий. Заметьте, однако, что машина собрана из таких деталей, каждая из которых в настоящей терминологии является изолированным объектом. В противоположность этому живой организм не собран из деталей, и его части, хотя и движутся, образуют иерархию другого рода.

СУБСТРАТ

Земля, рассматриваемая в качестве субстрата,— это не только то, относительно чего любая вещь движется, она, кроме того, еще и то, относительно чего любая вещь занимает вертикальное положение, наклонена или перевернута. Иначе говоря, она простирается от горизонта до горизонта, то есть она горизонтальна. На экологическом уровне гравитация абсолютна, а не относительна.

Запутанные психологические проблемы, связанные с правильной ориентацией картины относительно ее рамы, рисунка относительно страницы и изображения относительно сетчатки, не принадлежат к числу главных, основных проблем, это проблемы производные, вторичные.

Обратите внимание на то, что смещения, повороты, деформации, даже движение волн и течение реки могут осуществляться без нарушения непрерывности каких бы то ни было поверхностей. Если непрерывность утрачивается, происходит разрыв, и это в высшей степени значимое экологическое событие. По треснувшей, как при землетрясении, земле нельзя ходить, а дырявая крыша не сулит укры-

тия. В разбитом кувшине не удержать воды, а разорванная кожа животного образует рану. Максимальное разрушение можно представлять себе как распад. Мы говорим: «Поверхность распалась на мелкие куски», — что означает полную утрату непрерывности. В этом случае изменение компоновки превращается в изменение способа существования; поверхность перестает существовать, потому что вещество изменило свое «состояние».

Наконец, отметим еще одно весьма интересное обстоятельство, связанное с рассматриваемыми событиями: некоторые из них обратны во времени, а некоторые нет. Смещения и повороты, так же как и локомоции, могут происходить как в прямом, так и в обратном направлении. Во время локомоции, и я об этом уже говорил, можно как уходить, так и приходить. Именно поэтому скрытые поверхности могут стать открытыми, а открытые — скрытыми. Аналогично, освещенные поверхности могут стать затененными, а затененные — освещенными. В физической механике у любого жесткого движения тела есть эквивалентное движение в противоположном направлении. Такая обратимость есть и у некоторых нежестких деформаций, хотя и не у всех, но она не присуща разрушению поверхности. Точнее, переход от целого к разбитому — это не есть нечто обратное по отношению к переходу от разбитого к целому; процесс разрушения на куски не является противоположностью процесса восстановления. В предельном случае распад поверхности и получение целой поверхности из ее частей не находятся в реципрокном отношении. Различие между этими двумя процессами можно увидеть, если снять на кинопленку процесс разрушения поверхности или разрыва ткани и затем сравнить впечатления от прокручивания ленты вперед и назад.

Изменение цвета и текстуры при изменении состава

Теоретически поверхность может изменить цвет, не меняя очертаний, и изменить очертания, не меняя цвета. Часто полагают, что цвет и очертания являются независимыми «качествами» объекта, и было много разговоров о предполагаемых различиях между «вторичными» качествами объекта и его «первичными» качествами. На самом деле цвет и очертания — слишком упрощенные понятия, поскольку текстура, будучи разновидностью очертаний на уровне мелкомасштабной компоновки, неразрывно связана с цветом. Здесь мы будем говорить о цвете и текстуре, не

отделяя один от другой, поскольку и тот, и другая определяются составом вещества. Когда в результате химической реакции вещество изменяется, изменяется и его поверхность. У нее меняются хроматический и ахроматический цвета и, как правило, изменяется еще и текстура, так как ее тонкая структура становится иной, превращаясь, скажем, из кристаллической в аморфную. Животные должны уметь воспринимать те возможности, которые сулят им вещества, воспринимать их химическое значение или полезность до соприкосновения с их поверхностями. Я указывал на это ранее (Gibson, 1966b, гл. 8) и еще собираюсь вернуться к этой теме в данной книге. На изменение возможностей указывают естественные химические изменения: позеленение, созревание, цветение, увядание. Они являются важными экологическими событиями. Не менее важны и физиологические реакции животных, вызывающие смену оперения, меха или кожи.

ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА И ТЕКСТУРЫ

Поверхности растений

Позеленение (повышение содержания хлорофилла)

Увядание (понижение содержания хлорофилла)

Созревание (повышение содержания сахара)

Цветение (наличие нектара)

Поверхности животных

Окраска кожи (сексуальная восприимчивость, как у бабуинов)

Смена оперения (созревание)

Смена меха (наступление зимы)

Земные поверхности

Выветривание камня (окисление)

Почернение дерева (горение)

Покраснение железа (ржавление)

В приведенном списке представлены примеры важных изменений поверхности, которые не затрагивают явных изменений компоновки или очертаний. Конечно, чаще всего эти изменения связаны друг с другом. С приближением зимы листья увядают и опадают, меняя при этом цвет. Объединение нескольких разных событий умно-

жает достоверность информации об окружающем мире. Поляхающий огонь, если его рассматривать как экологическое, а не абстрактное химическое событие, состоит из сложных движений и деформаций, флюктуирования светящихся поверхностей, покраснения и почернения непрозрачных поверхностей, клубов дыма и, наконец, исчезновения твердых поверхностей. Огонь в равной мере дан и коже, и ушам, и носу, и глазам.

В химические события на экологическом уровне вовлечены цветные и текстурированные поверхности, чего нельзя сказать о химических событиях на молекулярном и атомарном уровнях. Тех, кто интересовался цветовым зрением, всегда приводило в замешательство отсутствие цвета у молекул и атомов. В оптическом строе нет информации об излучающих атомах. Однако в нем имеется полезная информация о том, чем состав одних веществ отличается от состава других веществ.

Молекулярные химические реакции в пробирках чаще всего обратимы. В химических уравнениях это свойство выражается с помощью пары стрелок, направленных в обе стороны. Отметим, однако, что химические изменения на экологическом уровне не обратимы во времени. Созревание и горение нельзя повернуть вспять. Конечно, существуют уравновешенные циклы экологических изменений, такие, например, как цикл двуокиси углерода; но они протекают медленно и, как мне кажется, являются необратимыми.

Появление и исчезновение¹ поверхности в результате перехода материи в другое состояние

Поверхность представляет собой границу между веществом и средой. Вещества, как бы они ни были сложны, могут быть отнесены к твердым, вязким, вязкоупругим, жидким или сыпучим. Газ не является веществом, хотя он, конечно же, материален. Когда вещество переходит в газообразное состояние, оно становится просто составной частью среды, а его поверхность перестает существовать. Оно не дематериализуется, а деовеществляется. Оно больше не отражает света, и, следовательно, ни в од-

¹ Мы вынуждены прибегнуть к «запретным» для Гибсона терминам «появление» и «исчезновение», будучи не в состоянии подобрать удачные синонимы для передачи смысла английских слов waxing и waning.—Прим. перев.

ной точке наблюдения оно не задано в объемлющем строе. Оно не просто теряется из виду, оно прекращает свое существование (см. 5-ю главу). В левой колонке приведенной ниже таблицы перечислены некоторые способы аннулирования, разрушения или уничтожения поверхностей.

Разумеется, при переходе из газообразного в твердое или жидкое состояние поверхности вновь обретают существование, а при переходе из жидкого в твердое изменяют его. Примеры таких событий даны в правой колонке таблицы.

ИЗМЕНЕНИЕ СПОСОБОВ СУЩЕСТВОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Жидкость в газ (испарение, кипение)	Газ в жидкость (конденсация, дождь)
Твердое в газ (сублимация)	Газ в твердое?
Тучи в газ (рассеивание)	Газ в тучу (образование)
Твердое в жидкость (таяние)	Жидкость в твердое (замерзание)
Твердое в раствор (растворение)	Раствор в твердое (кристаллизация, осаждение)
Распад	Соединение
Биологический распад	Биологический рост
Разрушение	Созидание

Когда тает снег или лед, их поверхности столь существенно изменяются, что это можно рассматривать как разрушение. Когда высыхает лужа, ее поверхность, конечно, тоже разрушается. Когда туча рассеивается, ее поверхность, отражавшая свет, пропадает, хотя полупрозрачная и почти бестелесная туча представляет собой просто скопление капелек. Когда распадается поверхность или умирает организм, вещества рассеиваются, а поверхность перестает существовать. Экологическое разрушение поверхностей доступно зрению, а экологическое созидание поверхностей — нет, если не принимать во внимание рост животных и растений, который происходит очень медленно.

ТЕОРИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ И АТОМАРНАЯ ТЕОРИЯ

Как отмечалось в 1-й главе, физики не признают того факта, что поверхности могут терять и вновь обретать свое существование. Вместо этого исключительное значение придается атомарной теории. Сторон-

ники этой теории, начиная с Парменида и Демокрита, утверждали, что ничто не исчезает и не создается; изменяется лишь взаимное расположение атомов, которые сами остаются неизменными. С этой точкой зрения не был согласен Аристотель. Он настаивал на том, что любая вещь в природе имеет свое начало и свой конец.

Аристотель был совершенно прав, если иметь в виду экологический уровень. И именно на этом уровне, на уровне поверхностей, мы воспринимаем мир. На атомном уровне мы его не воспринимаем (Randall, 1960).

В приведенной выше таблице я попытался показать, как можно наилучшим образом попарно противопоставить эти процессы, однако их сопоставление показывает, что они не обратимы во времени. В каком-то смысле испарение и конденсация противоположны друг другу, но образование водной поверхности не является процессом, обратным тому, посредством которого она разрушается. Я думаю, что в любой из этих пар ни одно событие не является простым *обращением* *вспять* другого, так что, если прокрутить обратно кинопленку, на которой заснято одно из этих событий, получится, как я отмечал выше, нечто совсем иное (Gibson, Kaushall, 1973).

Выводы: что же мы будем считать событием?

Приведенная классификация — это только предварительный обзор. Экологические события многообразны и с трудом поддаются формализации. Как только мы пытаемся свести их к элементарным физическим событиям, они становятся невероятно сложными, и за физической сложностью трудно разглядеть их экологическую простоту. Существуют закономерности более высокого уровня, которые в настоящее время нельзя описать простыми уравнениями механики и физики. Например, движения животных подчиняются определенным закономерностям, однако эти закономерности нельзя вывести из законов классической механики, и вряд ли вообще это удастся сделать. Слепое следование механике тормозит изучение событий, происходящих на Земле.

События как первичные реалии. Во-первых, течение экологических событий отличается от абстрактного хода времени, с которым имеют дело в физике. Поток событий разнороден и распадается на составные части, тогда как считается, что ход времени однороден и линеен.

Исаак Ньютон утверждал, что «абсолютное, истинное математическое время само по себе и в силу своей собственной природы течет равномерно, без связи с чем бы то ни было внешним». Но это лишь удобный миф. В соответствии с ним события происходят «во времени», причем предполагается, что время остается пустым до тех пор, пока его не «наполнят». Думать так — значит оставаться в пленах старых стереотипов и переворачивать с ног на голову истинное положение вещей. Пора начать относиться к событиям как к первичным реалиям, а ко времени — как к производной от них абстракции — понятию, выведенному в основном из регулярно повторяющихся событий наподобие тикания часов. Воспринимаются события, а не время, (Gibson, 1975).

С пространством дело обстоит так же, как и со временем. Объекты не наполняют пространство, так как пустого пространства, с которого якобы все началось, никогда не было. Устойчивые поверхности окружающего мира — вот что обеспечивает основу реальности. Мир никогда не был пустым. Пустой можно было бы назвать среду. Ее пустота дает возможность передвигаться, обеспечивает условия, необходимые для отражения света и, следовательно, для существования освещенных поверхностей. И все же среду тоже нельзя назвать пространством; это скорее какое-то подобие вместилища, но никак не пространство. Воспринимаются поверхности и компоновка, а пространство не воспринимается — и я уже давно привожу доводы в пользу этого положения (Gibson, 1950).

А нельзя ли, опустив подробности, просто сказать, что время состоит из наполняющих его событий, а пространство — из наполняющих его объектов? Я убежден — нельзя. Такая формула только закрепляет ошибку. Неправомерно метафорическое употребление слова наполнять. Время и пространство не являются пустыми хранилищами, которые надлежит наполнить, они всегда навсего призраки событий и поверхностей.

Время не является еще одним, четвертым измерением пространства, как принято считать из соображений математического удобства в современной физике. Реальность, лежащей в основе такого измерения, как время, является последовательная упорядоченность событий, а реальностью, лежащей в основе пространственных измерений, является смежная упорядоченность объектов

или частей поверхности. Последовательная упорядоченность несопоставима со смежной упорядоченностью; она даже не аналогична смежной упорядоченности. Ведь упорядоченность событий изменить нельзя, тогда как упорядоченность частей — можно. Можно переставить части, но не события, так же как можно изменить расстановку мебели в комнате, но не последовательность того, что в ней происходит.

Повторяемость и неповторимость. В потоке экологических событий всегда в той или иной степени существует как повторяемость, так и неповторимость. Это означает, что встречаются и случаи чистого повторения, такие, как колебания маятника или вращение часовых стрелок, и случаи неповторимости или новизны, такие, как образование облаков или перемещение песка на речной отмели. Каждый новый восход солнца подобен предыдущему и все же не похож на него, и это повторяется каждый день. Аналогичным образом организм никогда не остается таким же, каким он был только что, хотя у него есть ритмы. Это правило, касающееся событий, согласуется с общей формулой, в соответствии с которой в основе изменений лежит неизменность.

Обратимые и необратимые события. Одни экологические события представляют собой обратимые последовательности, другие — необратимые. Изменение положения можно восстановить, а изменение состояния — нет. Точнее говоря, упорядоченную последовательность кратковременных событий, из которых складывается продолжительное событие, нельзя повернуть вспять, не нарушив при этом некоторых законов экологической физики. Поломка не является чем-то обратным ремонту, и, если добиться того, чтобы казалось, будто это так, событие будет выглядеть волшебным. В этом отношении экологические события кардинально отличаются от событий, подчиняющихся формальным законам физики. Физические события, кроме тех, которые изучает термодинамика, могут с равным успехом протекать как в прямом, так и в обратном направлении. У временной переменной в физических уравнениях нет «стрелки». Из этого следует, что на самом деле так называемая временная необратимость присуща не всем, а лишь некоторым эко-

логическим событиям. А то, что возрастание энтропии является единственным способом задания направления времени, попросту неверно.

Встроенность событий. Поток экологических событий состоит из естественных единиц, встроенных друг в друга,— внутри одних эпизодов содержатся другие, подчиненные им, а эти последние подчиняют себе других. Элементарный эпизод можно выбрать достаточно произвольно, и зависеть он будет не от единиц измерения, а от выбора начала и конца. Число эпизодов в последовательности нельзя перечислить, если не решено, какой эпизод считать элементарным. Эпизоды, как и поверхности, структурированы на разных уровнях. Годы и дни представляют собой естественные единицы последовательной структуры; часы, минуты и секунды — производные и искусственные единицы. Некоторые подходящие примеры встроенной иерархии последовательных событий обнаруживаются в поведении животных, и уж совсем нетрудно их найти в деятельности человека, в частности в таких чисто человеческих видах деятельности, как речь, музыка и лицедейство. Если принять идею встроенных последовательностей, можно понять, почему в некоторых случаях исход последовательности событий может неявно содержаться в ее *отправном пункте*, то есть как конец может присутствовать в начале, в результате чего, наблюдая начало, можно предвидеть конец.

Возможности, которые открывают события. Наконец, следует подчеркнуть, что некоторые естественные события требуют соответствующего поведения или располагают к нему. Если воспользоваться введенной терминологией, можно сказать, что события, так же как и места, объекты и другие животные, открывают для животных определенные *возможности*. Некоторые же события способствуют *изменению* возможностей, которые сулят места, объекты или другие животные. Огонь дает возможность согреться в холодную ночь, но он также чреват и возможностью ожога. Приближающийся объект сулит либо соприкосновение со столкновением, либо соприкосновение без столкновения — одно дело брошенное яблоко, и совсем другое — снаряд. Для наших далеких предков приближающийся заяц сулил еду, а при-

ближающийся тигр — опасность быть съеденными. Такие события не являются стимулами, и, когда психологи их так называют, это выглядит нелепостью. Проблема заключается в следующем: с помощью какой содержащейся в свете информации можно воспринимать эти события?

Оптическая информация о воспринимаемых событиях

А сейчас мы можем задаться вопросом: что происходит с объемлющим оптическим строем, когда в окружающем мире случается событие? Что задает событие? В общих чертах можно ответить, что происходит возмущение инвариантной структуры строя. Вероятно, для разных видов событий существуют разные виды возмущений.

Напомним еще раз, что события во внешнем мире не следует смешивать с содержащейся в свете информацией о них. В световом строе нет никаких материальных событий, в нем есть только информация, задающая события,— это так же верно, как и то, что в световом строе нет никаких материальных объектов, а есть только инварианты, задающие объекты. В объемлющем свете нет никаких точных копий или изображений объектов реального мира. И то, что *происходит* во внешнем мире, тоже не может копироваться или дублироваться в свете. Мы должны ясно осознать это, ибо вопреки всему очень уж сильно искушение считать, что *движение* световых элементов копирует *движение* тел во внешнем мире, по крайней мере движение в двух измерениях, если не движение в глубину. Однако я попытаюсь показать, что такое допущение полностью ошибочно, поскольку у двух видов «движений», физического и оптического, нет ничего общего и, вероятно, не следует даже использовать для них один и тот же термин. Начало и конец возмущения в свете соответствует началу и концу события во внешнем мире, но на этом соответствие и заканчивается.

Механические события

Что касается механических событий, то рассмотрим вначале случай жесткого переноса, при котором расстояние от объекта до точки наблюдения остается постоянным. Когда объект смещается относительно окружаю-

щего мира, может показаться, что соответствующий зрительный телесный угол будет просто смещаться относительно сферы объемлющего света. Видимая форма не будет изменяться — просто по «фону» будет двигаться «фигура». Но это неверно, хотя и звучит правдоподобно. Зрительный телесный угол объекта — это лишь один из множества телесных углов в строе. Страй заполнен; он математически плотен. Данное пятно не может двигаться так, как движется тело в пространстве, поскольку нет пространства, в котором оно могло бы двигаться. Происходит просто-напросто возмущение структуры. У одной границы зрительного телесного угла происходит постепенное изъятие, в то время как у другой — постепенное добавление. Первое соответствует ведущему краю объекта, а второе — ведомому. Если объект смещается относительно нетекстуированного фона, каковым может служить большой просвет, например небо, *пространственный промежуток* между краем объекта и ближайшим к нему краем просвета образует пятно, которое либо убывает, либо разрастается. Такие убыль и приращение подобны изъятию и добавлению единиц текстуры. Я считаю, что даже движение по небу представляет собой изменение небесной формы, что даже смещение в пределах оконного проема является изменением структуры, а не просто движением.

Жесткий перенос, о котором речь шла выше, является особым случаем; объект не приближается к точке наблюдения и не удаляется от нее, и не происходит никаких изменений внутри соответствующего объекту контура. В общем случае происходит увеличение или уменьшение контура. Увеличение сопровождается постепенным изъятием оптической структуры вне контура, а уменьшение, наоборот, — постепенным добавлением. Это свидетельствует о том, что по мере приближения объекта к точке наблюдения он все больше и больше закрывает окружение, а по мере удаления закрывает его все меньше и меньше. *Увеличение* формы в строе означает приближение чего-либо, а *уменьшение* — удаление чего-либо. Если зрительный телесный угол объемлющего строя приближается к полусфере, крайнему пределу, которого может достичь телесный угол, тем самым задается событие громадного значения — *соприкосновение объекта с точкой наблюдения*. Это общий закон естественной перспективы. Психологическая проблема, представляющая значительный интерес, состоит в том, как в действи-

тельности животные, у которых есть глаза, извлекают эту информацию. У. Шифф изучал поведение животных в ситуации, когда такое «угрожающее» увеличение формы задавало надвигающееся соприкосновение или столкновение (Schiff, 1965). Иначе обстоит дело, когда сам наблюдатель приближается к объекту или апертуре. То, что при этом происходит, будет описано в 12-й главе.

Совершенно очевидно, что вопреки распространенному мнению эти оптические возмущения не являются копиями соответствующих движений объектов. А что происходит при повороте объекта вокруг своей оси? В этом случае, то есть в случае ньютоновского вращения в чистом виде, постепенное убывание и приращение фона должно быть очень незначительным или отсутствовать совсем. Если такой объект, как сфера, круг или колесо, вращается вокруг оси, совпадающей с линией взора, то может показаться, что поворот круглой формы в строе в точности копирует поворот круглого объекта во внешнем мире. Но это не так даже в этом особом случае. С оптической точки зрения происходящее можно было бы квалифицировать как своего рода *срезание* или *соскальзывание* текстуры у контура, возникающее в результате вращения объекта относительно фона, хотя из строя ничего не изымается и в строй ничего не добавляется. Происходит возмущение непрерывности строя. То же самое можно было бы выразить по-другому, сказав, что у контура единицы текстуры, лежащие на одной линии, например радиусы круга, смещаются. В любом другом случае, то есть при любом другом вращении любого некруглого объекта, будет происходить постепенное изъятие или добавление оптической текстуры вследствие доходящего до предела перспективного искажения у одной границы и обратного перспективного искажения, начинающегося от этого предела, у другой границы; то есть грани будут уходить из виду и появляться в виду. Короче говоря, в общем случае объекты нельзя поворачивать, не вызывая изменений заслонения.

Что происходит со строем при деформации поверхности во внешнем мире? В этом случае допущение о том, что деформация оптической текстуры является копией деформации вещественной текстуры, представляется правдоподобным, поскольку элементы оптической текстуры благодаря естественной перспективе являются проекциями элементов вещественной текстуры и находятся во взаимно-однозначном соответствии с ними. Может показаться, что

вихревому течению водной поверхности — пузырям и брызгам — в строе отвечает соответствующее течение оптической текстуры. Однако этого нельзя сказать относительно волн или ряби на поверхности, потому что рябь движется иначе, чем текстурированная поверхность. Флуктуации света и тени не соответствуют поверхности. В самом деле, если гребни волн высоки, они будут закрывать впадины и заслоняющие края нарушат проекционное соответствие.

Что происходит со строем, когда поверхность рвется или ломается? В этом случае математическая непрерывность поверхностной текстуры нарушается и, как следствие, нарушается математическая непрерывность текстуры. Если трещина на поверхности превращается в брешь, то появляются заслоняющие края там, где их раньше не было. Если брешь расширить, возникнет новая поверхность. В строе появится новая оптическая текстура, которая заполнит образовавшуюся брешь. Появление новой структуры в бреши является информацией, которая имеет, по-видимому, решающее значение. Здесь требуется более точное описание, но это не так просто сделать. Для математиков проблема разрывности, кажется, тоже является камнем преткновения.

Таким образом, какое бы механическое событие мы ни взяли, обнаруживается ошибочность точки зрения, согласно которой «оптическое движение является двумерной проекцией физического движения в трех измерениях» (Gibson, 1957, с. 289). Об этом мне уже доводилось писать в статье, посвященной тому, что я назвал «оптическими движениями и преобразованиями». Простое и полезное понятие взаимнооднозначного соответствия, аналогичное тому, которое встречается в проективной геометрии, годится для оптики событий еще меньше, чем для оптики непрозрачных поверхностей, поскольку при применении этого понятия не учитывается заслонение. Ошибка лежит глубоко, она коренится в нашей концепции пустого пространства, в понятии так называемого третьего измерения пространства. Если восприятие пространства вообще существует, то оно может быть чем угодно, но только не восприятием глубины.

Химические события

Что произойдет с оптическим строем, если изменится состав поверхности, входящей в разноцветную компоновку

поверхностей? Зеленое растение расцветает, зеленый плод созревает, камень выветривается, а дерево темнеет. Изменения в составе почти всегда задаются изменением отражательной способности, как избирательной, так и неизбирательной, как хроматической, так и ахроматической. Вещества не могут быть бесцветными в самом широком смысле этого слова даже в том случае, когда они не пигментированы.

Постольку поскольку вещества химически инертны, отражательная способность их поверхностей, как уже отмечалось, относительно постоянна, и это постоянство является первопричиной инвариантной структуры в объемлющем оптическом строе. Однако поверхности химически активных веществ, в частности поверхности живых организмов, устойчивостью не обладают. Растения и животные меняют свой цвет и текстуру в зависимости от времени года.

Однако нам, к сожалению, неизвестно, что происходит с оптическим строем, когда какая-нибудь из поверхностей в окружающем мире меняет цвет. Без сомнения, проходит «возмущение» глубинной инвариантной структуры, но это достаточно неопределенное утверждение. Трудность состоит в том, что нам неизвестно даже, какой инвариант в строе задает постоянный поверхностный цвет во внешнем мире, не говоря уже об изменяющихся цветах. Мы не знаем, что задает состав. Мы не знаем, как чернота и белизна задаются отдельно от затененности и освещенности. На мой взгляд, ключом к решению этой проблемы является движущийся источник освещения, однако развитой теории у меня нет.

Проще сказать, что происходит с оптическим строем, когда изменяется текстура одной из поверхностей окружающего мира. Пигментная текстура плоской конгломерированной поверхности проецируется в строй, и, несмотря на всевозможные перспективные преобразования, качество, плотность и регулярность пигментной текстуры оказываются заданными в оптической текстуре. Такие «формы» текстуры инвариантны также и при изменении направления освещения, и при изменении его интенсивности. Возможно, таким способом задается состав вещества, и, поскольку именно он имеет значение для животных, отражательная способность поверхности, будучи чистой абстракцией, менее важна, чем мы привыкли считать.

Разрушение и образование поверхностей

И наконец, зададимся вопросом, какая информация в оптическом строе соответствует уходу в небытие поверхностей и их выходу из небытия при изменении агрегатного состояния вещества. Читателю следует вспомнить, что всякий раз, когда объемлющий свет структурирован в одной своей части и не структурирован в соседней, в первой части строя задается поверхность, а во второй — пустота. Таким образом, текстурированная область к низу от горизонта задает земную твердь, а однородная область выше горизонта — пустое небо. Аналогично, разнородные области на небе задают поверхности, даже если это всего лишь поверхности облаков, а однородные участки между облаками задают отсутствие поверхности. Кроны деревьев в лесу образуют наверху текстуру, а свободные от листвы проемы лишены текстуры, и именно в этих проемах летают птицы. До тех пор пока зрительный телесный угол в строе остается неструктуриванным, он будет задавать проем. Сказанное справедливо для любого зрительного угла, в том числе и для такого, размеры которого приближаются к полусфере. В последнем случае птицы летают свободно в любом направлении, поскольку в этом случае нет поверхностей, с которыми они могли бы столкнуться.

В верхней полусфере объемлющего строя поверхности облаков могут рассеяться, и тогда мы говорим, что они *пропали*. Оптическую текстуру заменило отсутствие текстуры. Когда на небе собираются облака, мы говорим, что их поверхности *материализуются*. Отсутствие текстуры заменяет тектстуру. В нижней полусфере строя оптические превращения более сложны, так как там всегда имеется фоновая текстура. Когда жидкая поверхность испаряется, ее оптическую текстуру заменяет все то, что лежит за ней. То же самое можно сказать и в том случае, когда происходит сублимация твердой поверхности или когда такая поверхность тает. Если одна структура пропадает, ее место занимает другая. Иногда при превращении вещества объект становится прозрачным. Это означает, что позади одной поверхности задается другая. Такого рода информация симулируется с помощью кинематографического приема, который называют *наплывом*, когда одна компоновка уходит из виду, в то время как на ее месте появляется другая. «Появление» и «исчезновение» оказываются совмещенными во времени.

ТЕОРИЯ ДУХОВ

Ты видел здесь духов моих покорных,
Они теперь исчезли в высоте
И в воздухе чистейшем утонули.
Когда-нибудь, поверь, настанет день,
Когда все эти чудные виденья,
И храмы, и роскошные дворцы,
И тучами увенчанные башни,
И самый наш великий шар земной
Со всем, что в нем находится поныне,—
Исчезнет все, следа не оставляя.

Шекспир. Буря
Перевод Н. М. Сатина

По-видимому, оптические превращения, которые за- дают рассеяние, испарение, сублимацию, растворение, распад и разложение, являются сложными вариантами замещения одной текстуры на другую. Эти замещения никогда систематически не изучались. Однако дети замечают их, восхищаются ими и пристально рассматривают те области оптического строя, в которых они происходят. Вероятно, дети учатся различать эти замещения и разбираться в том, что они значат.

При постепенном замещении оптической текстуры, как и при ее постепенном изъятии по одну сторону контура, оптический строй теряет текстуру, однако теряет ее по-разному. Для демонстрации имеющихся здесь различий был создан специальный кинофильм (Gibson, 1968a). В случае замещения текстуры ее утрата задает поверхность, которая уходит в небытие. В случае изъятия текстуры ее утрата задает поверхность, которая уходит из виду у заслоняющего края, как это описывалось в предыдущем разделе. Именно эти существенно различные события люди видят, когда смотрят наш фильм. По крайней мере они это утверждают.

Виды возмущений оптической структуры

На мой взгляд, наиболее общим термином для обозначения того, что происходит в оптическом строе в тот момент, когда что-либо происходит во внешнем мире, является возмущение структуры строя. В настоящее время не существует терминологии для описания оптических изменений (собственно говоря, физических изменений),

поэтому нужно искать подходящие термины. Я говорил об оптических преобразованиях и перестановках. В связи с изменениями света и тени речь шла о флюктуациях. Использовал я и такой термин, как оптические превращения. Я считаю, что не следует говорить о движениях в строе. По-видимому, из общих терминов наиболее удачным является термин *возмущение*. Рассмотрим описанные разновидности возмущений.

1. Постепенное изъятие и добавление элементов по одну сторону контура (смещение объекта относительно фона).
2. Постепенное уменьшение и увеличение брешей (перемещение объекта по небу).
3. Срезание или соскальзывание оптической текстуры у контура (вращение круга).
4. Перспективные преобразования (поворачивание грани объекта).
5. Увеличение до предела и уменьшение (приближение и удаление объекта).
6. Деформация (текучие, вязкие и эластичные события).
7. Возникновение новой структуры (разрывание).
8. Анулирование текстуры (рассеяние в небе).
9. Замещение старой текстуры новой (рассеяние на земле).
10. Изменение «цветовой структуры» (химические события).

Что за странный список феноменов! Они с трудом поддаются описанию, и, чтобы разобраться в этом описании, тоже требуются немалые усилия. И тем не менее эти оптические процессы или подобные им все время происходят в строе света, попадающего в глаз. Они тем не менее несут информацию о событиях в окружающем мире. Благодаря им на киноэкране передается «движение», несущее огромную смысловую нагрузку. Эти возмущения, конечно, подчиняются определенным законам и ожидают своего исследователя, исследователя со свежим взглядом, свободного от предрассудков, любовно накопленных за длительное время господства теории световой стимуляции.

Можно ли изучать математическими средствами такие возмущения структуры? Разумеется, для их изучения нужны разные математические методы, поскольку неко-

торые из этих возмущений противоречат постулатам теории множеств. Для некоторых из рассматривавшихся выше изменений в какие-то моменты времени нарушается взаимная однозначность отображения элементов, поскольку с течением времени некоторые элементы строя теряются, а некоторые вновь появляются. Извъятие или добавление текстуры во время заслонения является примером такого нарушения. Перспективные искажения и сжатие текстуры сохраняют взаимную однозначность отображения лишь до тех пор, пока не достигнут своего предела, после чего текстура теряется. Возникновение новой текстуры при разрыве поверхности, «аннулирование» текстуры вследствие рассеяния поверхности и замещение старой текстуры новой представляют собой еще несколько случаев утраты взаимной однозначности отображения или проективного соответствия. Во всех этих случаях далеко не для каждого элемента объемлющего строя, существующего в данный момент, в следующий момент в строе найдется элемент, который ему можно будет поставить в соответствие. Еще одним примером может служить случай с оптическим строем, элементы которого «вспыхивают» или мерцают, в результате чего происходит то, что я называл флюктуациями в связи с изменениями света и тени.

С другой стороны, некоторые из этих оптических возмущений все же сохраняют, по-видимому, взаимную однозначность соответствия элементов на протяжении какого-то времени. К их числу можно отнести перспективные преобразования, деформации (то есть топологические преобразования) и даже срезание или соскальзывание оптической текстуры у контура. Элементы сохраняются (не теряются и не приобретаются) как в случае частичных перестановок точечной текстуры, так и при более существенных перестановках, например при случайных смещениях типа броуновского движения. Для любого такого возмущения можно найти инварианты — соотношения, пропорции и отношения между элементами. Возмущения, перечисленные первыми, имеют наибольшее число инвариантов перестановки, упоминавшиеся в конце — наименьшее. Возмущение связности или порядка смежности более серьезно, чем простое возмущение формы. Полное нарушение порядка смежности элементов еще более серьезно. Тем не менее, если структура сохраняется для всех этих возмущений, возможна математическая теория инвариантов. Вот чего нет, так это теории

инвариантов, которые оставались бы неизменными при возмущениях для структур, элементы которых не сохраняются.

ОПТИЧЕСКОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ВСТРОЕННЫХ ФОРМ

Если поверхность состоит из элементов, которые встроены в более крупные элементы, то оптический строй состоит из телесных углов встроенных в большие телесные углы. Когда точка наблюдения приближается к поверхности, все углы увеличиваются, стремясь к своему предельному значению (180°). Увеличиваются даже те углы, элементы которых слишком малы, чтобы их можно было увидеть на расстоянии. Чем ближе поверхность, тем отчетливее видны ее мелкие элементы. Есть ли предел у этого процесса?

Возмущения оптического строя не *похожи* на задаваемые ими события в окружающем мире. А поверхности аналогии лишь вводят в заблуждение. Даже если бы удалось свести оптические возмущения к движению пятен, они все равно не были бы похожи на движение тел или частиц в пространстве. У оптических пятен нет ни массы, ни инерции, они не могут сталкиваться, и на самом деле это не пятна, а встроенные друг в друга формы, которые не могут двигаться. Все это убедило меня в том, что у так называемого оптического движения настолько мало общего с физическим движением, что его не следует даже называть движением.

Каким же образом оптическое возмущение соотносится с задаваемым им событием в окружающем мире и есть ли между ними вообще хоть какое-нибудь соответствие? Такое соответствие есть, и оно имеет вид последовательной упорядоченности. Начало и конец возмущения в строев в точности совпадают с началом и концом события в окружающем мире. Если события одновременны, возмущения тоже одновременны. Если событие состоит из подчиненных ему событий (так, например, падение мяча с лестницы состоит из последовательности скачков), то и возмущение состоит из подчиненных ему возмущений. Если событие плавное, такое, например, как надувание воздушного шарика, то возмущение также плавное; если событие внезапное (воздушный шарик лопается), возмущение также внезапное. Если событие единичное (мяч закатился за экран и выкатился с другой стороны), возмущение также единичное (изъятие, а затем

добавление у заслоняющего края). По крайней мере я так считаю.

Если в окружающем мире происходит ряд повторяющихся событий, то в объемлющем оптическом строе также происходит ряд повторяющихся возмущений. При механических событиях эти оптические возмущения обычно сопровождаются звуками, как это бывает, например, при столкновении объектов или при разрыве поверхностей. Цепь оптических возмущений идет параллельно цепи акустических возмущений. В последовательно упорядоченный поток этой информации нельзя вмешаться. В противоположность порядку смежности, которым обладает ряд объектов, последовательную упорядоченность ряда событий нельзя переупорядочить. Некоторые *отдельные* события из всей последовательности событий одного дня можно повернуть вспять (например, смещения), но последовательный порядок их осуществления непреложен. Именно по этой причине принято думать, что у времени есть «стрелка», и я уверен, что по этой же причине «путешествие во времени» считается мифом.

Причинная обусловленность событий

Особым видом механических событий, в которых участвуют два изолированных объекта, является *столкновение*. Оно состоит из двух последовательных смещений, причем первое смещение служит *причиной* второго. Это событие высшего порядка слагается из двух соподчиненных событий. Наглядным примером такой причинной последовательности является соударение двух упругих объектов.

Для неодушевленных объектов столкновение может послужить причиной не только их смещения, но и поломки, искривления, расщепления, деформации и т. п., для одушевленных объектов оно может явиться причиной ранения и всевозможных сложных реакций. Со времен Юма философы и психологи спорили о том, может такая причинность восприниматься или нет. Юм считал, что чувственно переживать можно только последовательное движение двух объектов, причинную же обусловленность одного движения другим видеть ни в коем случае нельзя. Он полагал, что воспринимать можно только последовательность, а не причинность.

А. Мишотт попытался опровергнуть Юма (Michotte,

1963). В 10-й главе мы рассмотрим его доводы. Можно ли на самом деле воспринимать динамическое событие как таковое? Есть ли задающая его информация? Эксперименты, проведенные недавно в Упсале, дают возможность предположить, что есть (Runeson, 1977).

Выводы

Была предпринята попытка провести предварительную классификацию экологических событий. Лишь после того, как мы решим, что следует считать событиями, можно будет описать вызываемые ими изменения в оптическом строё. И только после этого можно приступать к проведению экспериментов с восприятием событий. В положении, согласно которому движение во внешнем мире вызывает движение в оптическом строё, нет ни грана истины, хотя многие его принимают как нечто само собой разумеющееся:

Было выделено три класса событий: изменение компоновки поверхностей, изменение цвета или текстуры поверхности и изменение способов существования поверхности. К первому классу относятся переносы и повороты объема, столкновения, деформации и разрывы. Ко второму — имеющие большое значение изменения поверхностей у растений и животных, которым даже нет названия. К третьему классу относятся такие процессы, как испарение, рассеяние, таяние, растворение и разложение. Большинство таких событий необратимо, хотя есть и исключения.

Был сделан вывод о том, что любое экологическое событие встроено в более продолжительное событие, что иногда в этой череде событий встречаются повторы, что события всегда имеют какой-то смысл и что течение их никогда не бывает таким гладким, как течение ньютоновского «абсолютного математического времени».

Оптической информацией, необходимой для различия разнообразных событий, могут быть только различные возмущения локальной структуры оптического строя. Было дано в высшей степени предварительное описание определенных типов оптических возмущений: изъятие-добавление, срезание, преобразование, увеличение-уменьшение, деформация, аннулирование и защемление. Эти возмущения только начинают изучаться, и никто не пытался подвергнуть их математическому

анализу. Тем не менее они, как ни странно, представляют собой то, к чему мы зрительно наиболее чувствительны, мы все — животные, младенцы, мужчины, женщины и любители кино.

Глава 7

Оптическая информация для самовосприятия

В предыдущих главах часто делалось предположение, что точка наблюдения для объемлющего оптического строя никем не занята. Точка мыслилась как позиция, с которой могло бы осуществляться наблюдение, позиция, которая могла бы быть занята, но которая не обязательно занята. С таким же успехом эту позицию мог бы занимать другой наблюдатель. В силу того что любой наблюдатель может занимать любую позицию, инварианты строя при локомоции будут одни и те же у всех наблюдателей. До сих пор нам важно было подчеркнуть, что точка наблюдения является общедоступной, а не личной. Теперь же нас будет интересовать обратная сторона медали. В занятой точке наблюдения появляется оптическая информация, задающая самого наблюдателя. Эта информация доступна только данному наблюдателю, и никакому другому. Тело животного-наблюдателя на какое-то время загораживает часть окружающего мира характерным только для этого животного образом. Я называю такую информацию *проприоспецифической*, отличая ее от *экстероспецифической* и подразумевая при этом, что проприоспецифическая информация задает не окружающий мир, а самого наблюдателя.

Задание Я посредством поля зрения

Поле зрения животного — в том смысле, в каком я буду использовать этот термин,— представляет собой телесный угол объемлющего света, который может охватить его глаз. В отличие от объемлющего строя поле зрения ограничено; это нечто вроде выборки изо всей сферы. Угловые размеры поля зрения зависят от того, как раз-

мешены глаза на голове. У некоторых животных глаза расположены сбоку — у них поле зрения почти панорамно; у других животных глаза находятся спереди — у них поле зрения приблизительно равно полусфере (Walls, 1942, гл. 10). К первой группе относятся, например, лошади, а ко второй — люди. И у тех, и у других поле зрения левого глаза частично накладывается впереди на поле зрения правого глаза, однако у людей степень наложения гораздо больше, чем у животных с полупанорамным зрением. Полем зрения я называю результат объединения полей зрения от обоих глаз.

На рис. 7.1 изображено (в той мере, в какой это вообще можно передать с помощью рисунка) поперечное сечение поля зрения левой глазницы человека-наблюдателя. Если читатель поднесет страницу к своему левому глазу, у него будет приблизительно та же выборка объемлющего света, что и у художника в тот момент, когда его правый глаз был закрыт, а голова неподвижна. Художник сидел, откинувшись, положив ноги на стул, и смотрел в угол комнаты. На рисунке видны его нос, губы, щека и частично его левая рука. Этот рисунок — модернизованный вариант рисунка, выполненного Эрнстом Махом в 1880 г. и названного им «Зрительное Я». По сути дела, на рисунке изображено неподвижное поле зрения глазницы при условии, что голова фиксирована, а глаз подвижен. Если глаз неподвижен, а голова поворачивается, получается смещающееся поле зрения, нечто совсем другое. Этот случай будет описан позже. В процессе рисования художнику приходилось скашивать глаз, для того чтобы ясно видеть детали на периферии поля зрения.

Поле зрения — это большой зрительный телесный угол вместе с его образующей. Важным обстоятельством является наличие у поля зрения границ. Конечно, эти границы размыты, неопределенны, но все же это границы. В каком-то смысле они похожи на заслоняющие края, например на края оконного проема. Так же как и за краями оконного проема, за краями поля зрения скрывается окружающий мир, и, когда поле начинает двигаться, происходит прибавление оптической структуры у ведущего края с одновременным изъятием структуры у ведомого края. Нечто похожее можно увидеть, сидя в кабине экскаватора с широким передним стеклом и управлением, позволяющим оператору поворачивать кабину вправо и влево. В то же время края поля зрения отличаются от краев оконного проема, поскольку в случае с оконным

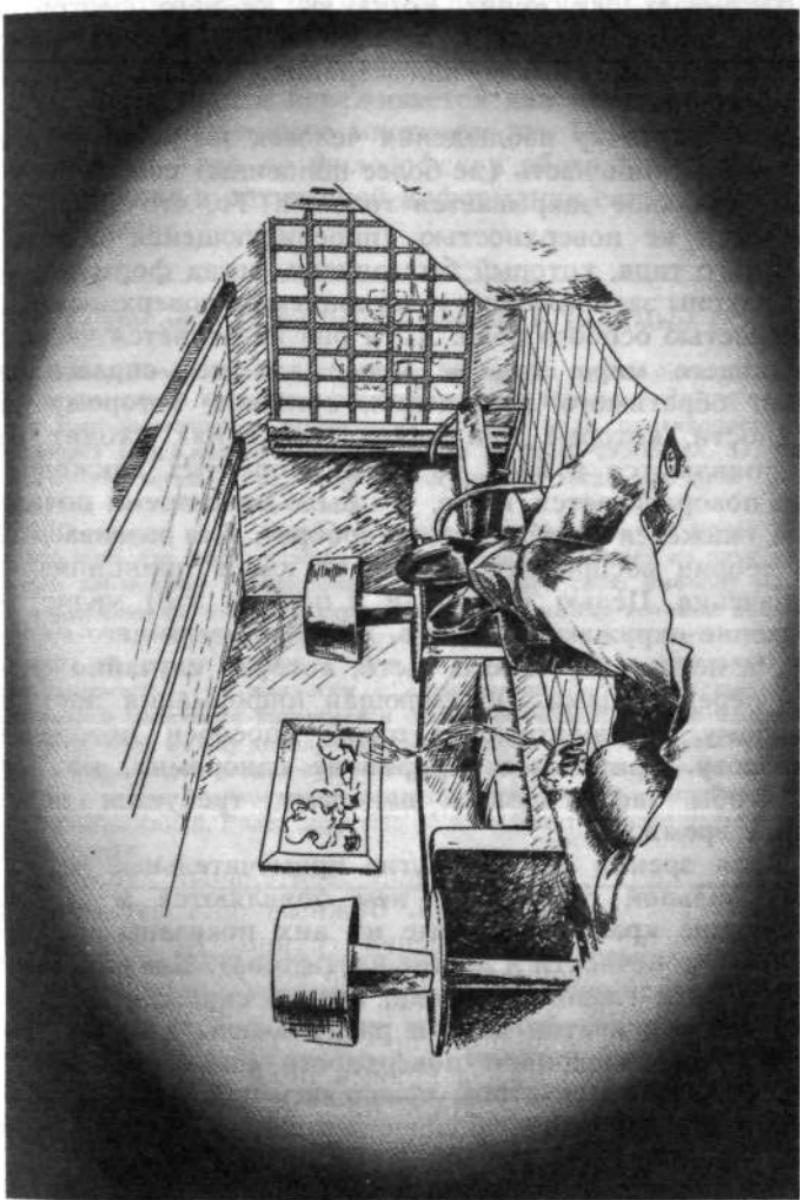


Рис. 7.1. ЭГО, КАК ОНО ВИДИТСЯ НАМ ЛЕВЫМ ГЛАЗОМ. ВРЕМЕННОЕ ПОЛЕ ЗРЕНИЯ, ОБРАЗУЕМОЕ ЛЕВОЙ ГЛАЗНОЙ ВПАДИНОЙ НАБЛЮДАТЕЛЯ. (From *The Perception of the Visual World* by James Jerome Gibson and used with the agreement of the reprint publisher, Greenwood Press, Inc.)

проемом то, что находится на переднем плане, заслоняет то, что находится на заднем плане, тогда как в случае с полем зрения то, что находится на заднем плане, заслоняется головой наблюдателя. Спросите себя, что же все-таки закрывает окружение, когда вы на него смотрите. Конечно, это не темнота и не воздух, это не что иное, как Эго! В этом смысле иллюстрация, конечно, вводит в заблуждение.

Какую бы точку наблюдения человек ни занимал, он будет видеть лишь часть (не более половины) своего окружения, остальное закрывается головой. То, что закрыто, заслоняется не поверхностью (проецирующейся поверхностью того типа, который был описан, когда формулировались законы заслоняющих и заслоняемых поверхностей), а реальностью особого рода. Хотя она не является частью окружающего мира, тем не менее для нее справедлив принцип обратимого заслонения, согласно которому те поверхности, которые при одних движениях уходят из виду, появляются в виду во время обратных движений. Голова поворачивается, и все, что было одно время позади головы, окажется впереди нее, и наоборот. Для развиваемой мною теории восприятия этот факт имеет принципиальное значение. Целью зрения (и я покажу это) является постижение окружающего мира, всего объемлющего окружения, а не только той его части, которая случайно оказалась перед глазами. Объемлющая информация доступна любому наблюдателю, который способен поворачивать голову. Зрительное восприятие панорамно, но для того, чтобы зафиксировать панораму, требуется определенное время.

У поля зрения есть и другие примечательные черты. Кроме овальной границы, в нем появляются и другие заслоняющие края. Некоторые из них показаны на рисунке (нос, конечности и другие части тела). Ближайшими являются края глазницы, брови, носа и скулы; края рук, ног, кистей рук и стоп хотя и расположены дальше, тем не менее тоже заслоняют поверхности «внешнего» окружения. Если кисти и стопы сравнивать с другими заслоняющими краями, то они больше похожи на объекты, чем на края оконного проема. Внедряясь в поле зрения снизу в виде очертаний причудливой формы, они, с точки зрения наблюдателя, ведут себя как прикрепленные объекты. Однако от объектов их отличает упругость и тот факт, что прикреплены они не к земле, а к наблюдателю. При движении этих полуобъектов у ведущего края происходит

изъятие оптической текстуры, а у ведомого — прибавление, совсем как в случае с внешними объектами.

Таким образом, в обычном объемлющем строе существует информация, задающая близость частей тела самого наблюдателя по отношению к точке наблюдения — ближе всего расположена голова, потом туловище, конечности, пальцы. Следовательно, в ощущении самого себя, когда голова переживается как центр, а тело — как периферия, нет ничего мистического. Переживание собственного Я — это не философская абстракция; для такого переживания в оптической информации есть соответствующая основа.

РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ ПОЛЕМ ЗРЕНИЯ И ВИДИМЫМ ПОЛЕМ

Описываемое здесь поле зрения не нужно путать с видимым полем. В том смысле, в котором я употреблял этот термин, видимое поле означает интроспективные впечатления особого рода, противопоставляемые наивному переживанию видимого мира (Gibson, 1950b, гл. 3). Видимое поле — это мимолетная мозаика ощущений, тогда как поле зрения — феномен экологической оптики.

На самом деле у любого животного, наделенного двумя глазами, всегда есть два поля зрения. Иными словами, каждый из двух глаз, занимая свою точку наблюдения, осуществляет свою выборку из своего объемлющего оптического строя. Поскольку между точками наблюдения имеется некоторое (межокулярное) расстояние, соответствующие им оптические строи различны. Для этого различия я использую термин *диспаратность* — по аналогии с сетчаточной диспаратностью, которой так много уделяется внимания в физиологической оптике изображений.

Различие между диспаратностью выборок и диспаратностью сетчаточных изображений весьма существенно. Теория диспаратности как информации в корне отличается от традиционной теории «слияния» диспаратных изображений. Более подробно об этом будет сказано дальше, в 11-й и 12-й главах.

Информацию для восприятия себя самого Я описывал в терминах, применимых к наблюдателю-человеку, однако это описание без особых изменений годится и для животных. У всех животных с билатеральной симметрией глаза расположены на голове, голова соединена с туловищем, а тело (у животных, обитающих на суше) опирается о землю. Но лошадь и человек смотрят на мир по-разному. Их поля зрения коренным образом отличаются друг от друга; у них различная форма носа и ног, и эти части тела по-разному входят в поле зрения и по-разному выходят из него. Представители каждого вида видят самих себя иначе, чем особи других видов. Видение са-

мого себя каждым индивидом различно. Каждый человек получает о своем теле информацию, отличную от той, которую получает любой другой человек о своем.

Незрительная информация о себе самом

Нет никаких сомнений в том, что, кроме зрительной системы, работают и другие перцептивные системы и что тело является источником стимульной информации не только для зрения, но и для этих прочих так называемых чувств. Одни физиологи считали, что проприоцепция представляет собой единое чувство, другие, как, например, Чарльз Шерингтон, полагали, что проприоцепция — это несколько взаимосвязанных чувств. С проприоцепцией связана большая теоретическая путаница. В своей книге о воспринимающих системах (Gibson, 1966b) я попытался внести некоторую ясность в этот вопрос, но для этого пришлось полностью переосмыслить значение термина *чувство*. На мой взгляд, понять проприоцепцию можно лишь как эгороцепцию, как чувствительность к себе самому, а не как особый канал (или набор каналов) для ощущений. Я считаю, что все воспринимающие системы проприочувствительны в той же мере, в какой они экстерочувствительны, поскольку все эти системы поставляют (хотя и в разной форме) информацию об активности наблюдателя. Движения наблюдателя наряду со стимуляцией мышц, суставов и внутреннего уха обычно приводят к возникновению зрительных, слуховых и осознательных ощущений. Поэтому информация, задающая себя самого, извлекается независимо от того, какой чувствительный нерв посыпает импульсы в мозг. Я хочу особо подчеркнуть разнообразие источников информации о себе самом и тот факт, что эта информация во всем многообразии извлекается одновременно. Индивид не только видит себя, он еще и слышит свои шаги, свой голос, он касается пола, прикасается к своим инструментам, и, когда он дотрагивается до своей собственной кожи, он чувствует и свою руку, и свою кожу. Он чувствует поворот головы, напряжение своих мышц и сгибание своих суставов. Он испытывает боль, чувствует свою одежду, свои очки — то есть, по существу, он живет внутри своей собственной кожи.

Следует отметить, что эта теория информации для самовосприятия противоречит одному из наиболее глубоко укоренившихся положений традиционной сенсор-

ной физиологии — учению, согласно которому только рецепторы определяют специфику порождаемых ими нервных импульсов, то есть учению о специфических качествах нервов или, по выражению Иоганнеса Мюллера, о специфических «нервных энергиях». В соответствии с этим учением проприоцепцию связывают исключительно с деятельностью специализированных проприоцепторов. Я отказался от этой теории специфичности и предлагаю взамен другую, в корне отличную от нее.

Эгроцепция и экстероцепция неразделимы

Оптическая информация, задающая наблюдателю его самого вместе с головой, телом, руками и т. п., сопутствует оптической информации, задающей окружающий мир. Эти два источника информации существуют. Они не могли бы существовать друг без друга. Когда человек видит мир, в это же самое время он видит и собственный нос; вернее, ему даны и мир, и его нос, и его внимание может переходить с одного на другое. На что из этого он обратит внимание, зависит от его установок. Сейчас необходимо подчеркнуть, что информация имеется и о том, и о другом.

Сфера объективного и сфера субъективного, которые, как полагают, независимы, являются на самом деле всего лишь полюсами внимания. Нет необходимости постулировать дуализм наблюдателя и окружающего мира. Информация для восприятия того, что «здесь», — такая же, как информация для восприятия того, что «там», и одно с другим связано непрерывной компоновкой поверхностей. Это можно видеть на рис. 7.1. То, что я в 1950 году называл *градиентами* (градиентами увеличения плотности текстуры, увеличения бинокулярной диспарацности и уменьшения подвижности), задающими *увеличение расстояния* на всем протяжении от носа испытуемого до горизонта, представляет собой переменные, которые действенны во всем этом диапазоне. Это лишний раз подтверждает взаимодополнительность проприоцепции и экстероцепции в восприятии. Самовосприятие и восприятие окружающего мира происходят одновременно.

ЧТО ПРОИСХОДИТ ПРИ НАКЛОНЕ ГОЛОВЫ?

В главе «Проблема стабильного и безграничного видимого мира» (Gibson, 1950) я поднимал вопрос о том, почему, когда мы накло-

няем голову, нам не кажется, что окружающий мир тоже наклоняется; другими словами, почему он продолжает восприниматься как вертикальный. Нужно ли теперь доказывать, что этот вопрос был тогда сформулирован неправильно? Однако в течение длительного времени он представлял проблему для теоретиков, считавших, что в основе зрительного восприятия лежат данные сетчатки. Удовлетворительный ответ так и не был найден. (Психологи частенько тратят время и силы, пытаясь найти ответы на неправильно поставленные вопросы!)

Что же происходит при наклоне головы? Да ничего, кроме того, что вы это осознаете. Изменение сетчаточной стимуляции закономерно сопровождается изменениями стимуляции, идущей от мышц, суставов и внутреннего уха, и все эти виды стимуляции задают одну и ту же реальность. Наряду с нормальным сетчаточным изображением воспринимается наклон сетчатки, тогда как наклон гипотетического паттерна данных относительно мозаики рецепторов не замечается. А собственно говоря, почему мы должны его замечать? Если же информация, полученная зрительной системой, противоречит информации, полученной мышечно-суставной или вестибулярной системой, то в этом случае, конечно, возникает курьезная ситуация: наблюдатель перестает понимать, что означает слово «наклон», теряет уверенность, смущается, и результаты такого эксперимента можно истолковать по-разному.

Попытки ответить на вопрос, почему мир выглядит вертикальным, стабильным и безграничным, несмотря на превратности обработки сетчаточных данных, все еще продолжаются. Последние сведения об этих изысканиях можно получить, прочитав «Стабильность и константность зрительного восприятия» (Epstein, 1977). Это превосходная книга, если вы разделяете позицию, занятую ее авторами.

Информация для восприятия расстояния

Вопрос о том, как может восприниматься расстояние, был поставлен очень давно. Если под расстоянием понимать расстояние до объекта в пространстве, то тогда это линия, упирающаяся одним своим концом в глаз и проецирующаяся на сетчатку в одну точку (на что обращал внимание еще в 1709 году епископ Беркли). Следовательно, расстояние само по себе видеть нельзя, а коль скоро это так, то возникает множество недоразумений, от которых еще никому не удавалось избавиться. Однако вместо того, чтобы считать, что расстояние — это нечто простирающееся по воздуху, можно встать на точку зрения, согласно которой расстояние простирается по земле; в этом случае его можно увидеть. Оно будет проецироваться (это было показано мною в 1950 году) в виде градиента уменьшения оптического размера и увеличения оптической плотности деталей на поверхности земли. Однако этот градиент форм, становящихся одновременно меньше, тоньше и компактнее, достигает предела у земного горизонта, где в соответствии с законами естествен-

ной перспективы все зрительные телесные углы сжимаются до нуля. У градиента есть и другой предел, который образуют проекционные формы носа, тела и конечностей. Нос проецируется в максимальной близости точно так же, как горизонт проецируется на максимальном удалении.

Таким образом, расстояние не является линией, упирающейся одним своим концом в глаз, как думал епископ Беркли. Думать так — значит путать абстрактное геометрическое пространство с жизненным пространством окружающего мира. Это значит подменять осью Z в декартовой системе координат число шагов, которое нужно пройти по земле до фиксированного объекта.

Нос находится здесь. В оптическом строенном виде самого большого телесного угла. Мало того, поскольку в поле зрения левого глаза нос представляет собой край, удаленный вправо настолько далеко, насколько это возможно, а в поле зрения правого глаза — край, максимально удаленный влево, то менокулярные образы носа максимально двоятся и перекрещиваются, то есть нос в удвоенном оптическом строенном обладает максимальной диспаритетностью. Об этом же свидетельствует и тот факт, что для того, чтобы посмотреть на нос, нужно максимально свести глаза. Наконец, так называемый параллакс движения носа является абсолютно максимальным, то есть из всех заслоняющих краев, встречающихся во внешнем мире, край носа во время любых поворотов головы и движений наблюдателя перемещается относительно расположенных за ним поверхностей с наибольшей скоростью. Для каждой из трех разновидностей оптических градиентов, предложенных мною в качестве «стимулов» для видения глубины в книге «Восприятие видимого мира» (Gibson, 1950b), — градиентов перспективы размера, перспективы диспаритетности и перспективы движения — нос обеспечивает абсолютную точку отсчета, абсолютный нуль расстояния, отсчитываемого «отсюда».

Как задается поворот головы

Голова может не только смещаться вместе с наблюдателем, но и поворачиваться. Поворачивать голову — значит смотреть по сторонам; смещать ее — значит передвигаться. Когда мы смотрим сначала в одну сторону, а затем в другую, голова поворачивается вокруг верти-

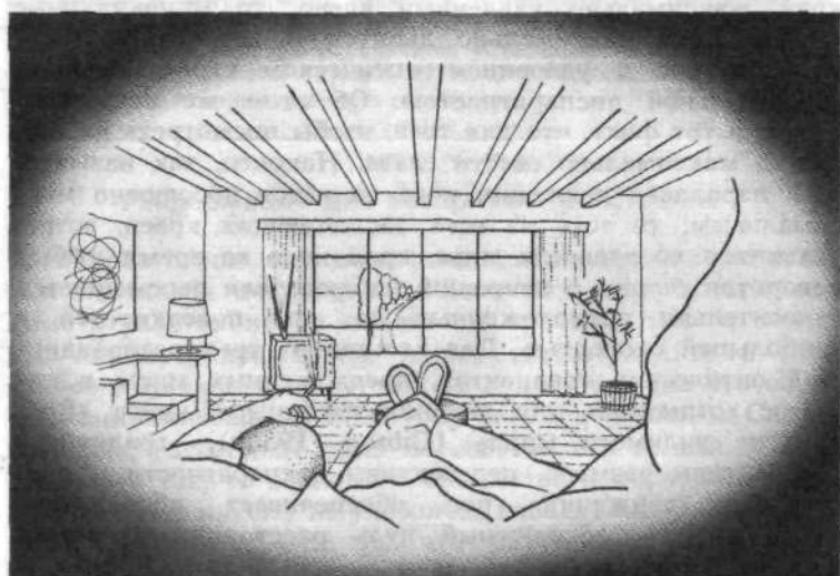
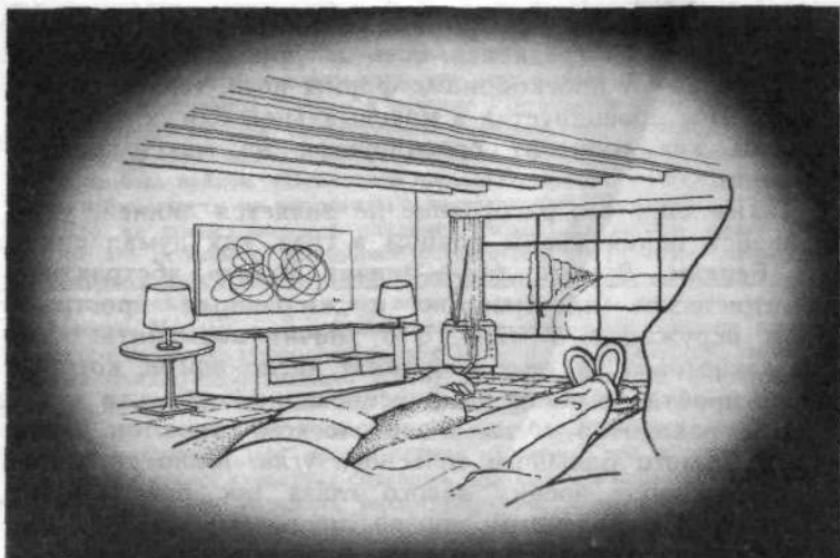
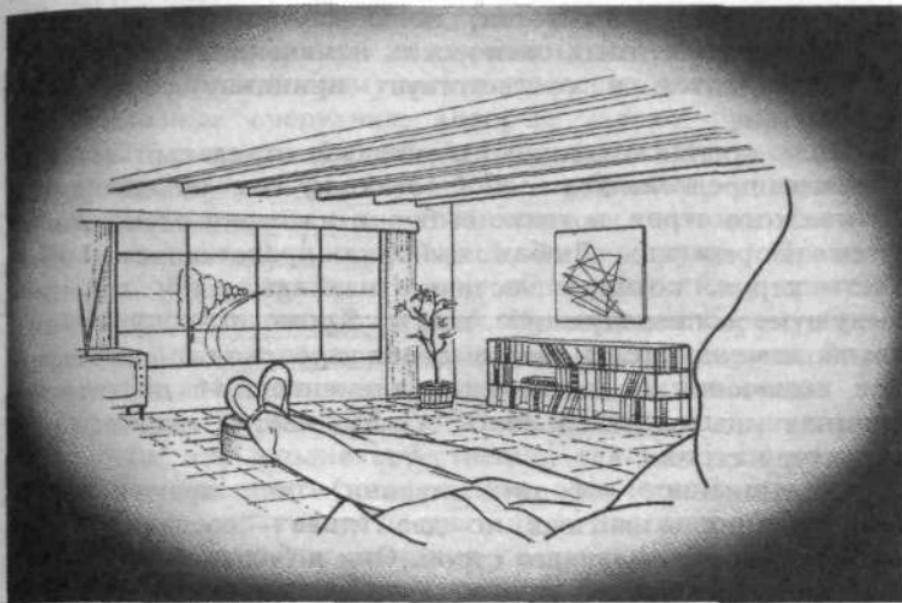


Рис. 7.2. Ряд частично перекрывающихся полей зрения, получаемых при повороте головы вправо.

На этих рисунках изображена та же комната и тот же человек, что и на рис. 7.1. Разница в том, что на этих трех рисунках ноги вытянуты не в сторону угла комнаты, а в направлении окна. Голова поворачивается на угол 90° . Нос во всех трех случаях образует правый край зрительного поля. Поле зрения — это скользящая выборка из объемлющего строя.



кальной оси. Когда мы смотрим то вверх, то вниз, голова поворачивается вокруг горизонтальной оси. Мы даже можем повернуть голову вокруг сагиттальной оси, склонив ее набок. Если смотреть вверх, в поле зрения всегда попадает небо, если смотреть вниз — землю. Три пары полукружных каналов в вестибулярном аппарате внутреннего уха, расположенные в вертикальной, горизонтальной и сагиттальной плоскостях, фиксируют движения головы и задают степень ее поворота. Этот факт широко известен и хорошо изучен. Менее известно то, что эти повороты головы фиксируются еще и зрительно. То, что их задает, я называю *скольжением* поля зрения в объемлющем строе во время поворотов головы и *кручения* поля зрения в строе во время наклонов головы. Скольжение и кручение этого своеобразного окна с его собственными специфическими заслоняющими краями представляют собой не просто «движения», а являются изъятием и прибавлением оптической структуры. При движении головы дело не ограничивается «движением» поля зрения относительно внешнего мира. Когда голова движется, мир скрывается и открывается таким образом, что этим в точности задается, как движется голова. Все, что уходит из виду, когда голова поворачивается вправо, появляется в виду, когда голова поворачивается влево; все, что уходит из виду, когда голова поднимается, появляется в виду, когда голова опускается. Оптическая тек-

стура, которая изымается, впоследствии прибавляется. При таких обратимых оптических изменениях это является инвариантом и соответствует принципу обратимого заслонения.

Поле зрения глазницы в каждый отдельный момент времени представляет собой выборку из объемлющего оптического строя, и такие выборки из строя осуществляются непрерывно. Любая выборка представляет собой часть строя, которая частично накладывается на предыдущую и последующую части. Кроме того, у границ такой изменяющейся части строя происходит постепенное включение и исключение элементов. И достаточно длинная последовательность таких частей задает всю структуру строя.

Объединенное (от двух глазниц) поле зрения — а у всех высших животных по два глаза — составляет две выборки из объемлющего строя. Они в большей или меньшей степени накладываются друг на друга (у людей в большей степени, чем, например, у лошадей), и получается, что структура этих частей строя должна быть одна и та же. Но это не совсем так, поскольку две точки наблюдения слегка разнесены, в результате чего возникает диспаратность двух структур. Эта диспаратность, или непарность, максимальна, как я отмечал выше, для контура, который является проекцией края носа животного. Край носа — самый крайний левый выступ, который видит правый глаз, и самый крайний правый выступ, который видит левый глаз. В этой максимальной непарности заключена информация о нулевой удаленности, то есть информация осознания себя в центре компоновки, простирающихся вдаль поверхностей. У горизонта непарность минимальна. Позже о диспаратности будет сказано более подробно.

Как задаются движения конечностей

Рассмотрим подробно появление в поле зрения тех сложных, непрерывно деформирующихся очертаний, которые являются проекциями конечностей и других выступающих частей тела наблюдателя. Обычно они входят в поле и выходят из поля у его нижнего края, в противном случае для их обнаружения полю приходится скользить вниз. Они почти всегда находятся в движении. В каком-то смысле они задают объекты, вернее, полу-

объекты. Их можно было бы назвать субъективными объектами, подчеркнув тем самым, что между субъективным и объективным нельзя провести четкой границы. Пятиконечные очертания, которые задают руки, имеют большое значение для людей и приматов. Их непрерывно деформирующиеся контуры и глубинные инварианты делают возможным то, что психологи назвали (кстати, весьма неудачно) координацией «глаз — рука». Правильнее было бы сказать, что они образуют основу зрительного управления манипуляцией. И когда мы берем объект в руки и используем его в качестве орудия, он становится чем-то вроде продолжения руки, почти частью тела.

Младенцы и детеныши обезьян часами рассматривают свои руки, что вполне естественно, так как они должны научиться различать возмущения оптической структуры, которые задают точность хватания. Все манипуляции — от неумелых попыток хватания у младенцев до тончайших действий часовщика — для того, чтобы быть успешными, должны направляться оптическими возмущениями. Некоторые виды преобразований и заслонений были перечислены в предыдущей главе.

Оптическое уменьшение выпрямляющегося силуэта руки задает ее вытягивание, попытку что-нибудь достать, тогда как оптическое увеличение задает стибание руки, подтягивание чего-нибудь к себе. При удалении рука заслоняет все уменьшающуюся часть окружающего мира, при приближении — все увеличивающуюся его часть. Вполне конкретное несимметричное увеличение руки означает поднесение ее ко рту — это постигает каждый ребенок. Симметричное увеличение руки приведет к тому, что она закроет глаза так, что ничего не будет видно. При этом, конечно, можно подглядывать сквозь пальцы. И это не только развлечение, но и полезное упражнение в практической оптике.

Зрительный телесный угол руки не может стать меньше некоторого минимального угла, зрительный телесный угол изолированного объекта, такого, например, как мяч, можно сделать очень маленьким, если его метнуть. Диапазоны максимально возможного увеличения и уменьшения объединяют такие крайности, как здесь и там, тело и мир, и благодаря этому перебрасывается еще один мостик между субъективным и объективным.

Вы, вероятно, считаете, что соприкосновение конечностей с какой-либо поверхностью задается только с помощью осязания, то есть посредством mechanoreцепторов

кожи, и что не может быть и речи об оптическом задании этого факта. И тем не менее его можно передать и оптическими средствами. Когда прекращается уменьшение заслонения поверхности конечностью, когда у заслоняющих краев руки или ноги прекращается изъятие и добавление поверхностной текстуры — в этот момент конечность соприкасается с поверхностью и не скользит по ней. Так задается, например, тот факт, что подошва находится на земле. Животные, обитающие на суше, привыкли к тому, что у них под ногами земля и что об этом у них есть не только тактильная, но и оптическая информация. Этим объясняется, почему невидимый прозрачный пол, настланный над настоящим полом, механическую поддержку обеспечивает, а оптическую — нет и почему младенцам и детенышам других животных, обитающих на суше, если их поместить на такой прозрачный пол, бывает явно не по себе, поэтому они стремятся назад и вообще ведут себя так, словно падают (9-я глава).

Эти несколько примеров помогают понять, почему зрительная эзорецепция так полезна. Рука, в которой находится орудие, само это орудие, обрабатываемая им поверхность — все это задается в виде изменяющейся компоновки ближайшего окружения, информация о котором содержится в меняющейся структуре оптического строя, доступного обоим глазам.

Как задается локомоция

Наблюдатель осуществляет выборку из объемлющего строя независимо от того, движется он или нет; он может рассматривать мир как во время движения, так и во время остановки. Края поля зрения наблюдателя будут скользить по текущему объемлющему строю таким же образом, как они скользят по застывшему объемлющему строю. Человек, едущий на автомобиле, может оглянуться назад и увидеть, как световой строй потечет в обратном направлении; этого же эффекта можно добиться, если пойти спиной вперед.

Если обратиться к открытому (то есть лишенному предметов) окружению, то в таком окружении локомоцию будет задавать течение строя, его поток, а отсутствие потока будет задавать покой. Течение строя представляет собой изменение перспективной структуры (земли, пола, стен, потолка и т. п.). Кроме статичной перспективы строя,

существует еще и то, что я в свое время назвал *динамической перспективой* (Gibson, Olim, Rosenblatt, 1955). Она будет описана в 9-й главе вместе с экспериментами. Основной закон для текущей перспективы состоит в том, что для одной половины строя она центробежна, а для другой — центростремительна, однако эти две полусфера не являются инвариантными. Они смещаются, и поэтому их не нужно путать с неизменными полусферами неба и земли. Точнее говоря, наряду с фокусом центробежного потока на противоположном полюсе сферы всегда находится другой фокус, к которому направлен центростремительный поток. Эта ось представляет собой линию, вдоль которой происходит перемещение наблюдения. Следовательно, движение осуществляется по направлению к фокусу, в котором происходит расширение, то есть в направлении, обратном тому, в котором находится фокус сжатия.' Разумеется, во время локомоции это направление может изменяться относительно постоянного окружения (неба и земли), но при этом изменится и положение центробежного и центростремительного фокусов относительно других *инвариантов* объемлющего строя.

В 5-й главе я отграничил инвариантную структуру от перспективной. За меняющейся перспективной структурой скрывается глубинная инвариантная структура строя, задающая постоянный мир. Паттерн центробежного и центростремительного потока накладывается, так сказать, на неизменные детали строя. Одна из этих неменяющихся деталей — контраст, который образуют небо и земля у горизонта, а другая — текстура земли. Когда наблюдатель изменяет направление (сейчас оно одно, спустя некоторое время — другое), паттерн потока смещается, если наблюдатель поворачивает обратно, паттерн потока обращается, но инварианты структуры и текстуры при этом никогда не смещаются. Они задают неподвижную местность, тогда как паттерн потока задает локомоцию наблюдателя относительно этой местности.

Как мы видим, куда идем? Мы управляем (если это в наших силах) локомоцией и направляем ее следующим образом. Мы устанавливаем местонахождение тех инвариантных деталей строя, которые задают цель движения, ее конечный пункт, каким бы он ни был, а затем направляем на них фокус оптического центробежного потока и удерживаем его в этом положении. Короче говоря, мы увеличиваем форму, задающую цель. Ребенок бежит к матери, предельно увеличивая ее образ (то есть увели-

чивая соответствующий телесный угол насколько это возможно); пчела летит к цветку по тому же правилу. Это правило связано с принципом, который я назвал «симметризацией» стимуляции (Gibson, 1966b, с. 72 и далее). Мы еще вернемся к этой проблеме в третьей части книги, где рассмотрим также и управление движением к скрытой цели.

Центробежное течение строя, которое задает локомотцию, не искажает информации, задающей компоновку поверхности. Движущееся Я и неподвижный мир являются реципрокными аспектами одного и того же восприятия. Было бы неверно считать, что, когда мы движемся в окружающем мире, мы воспринимаем центробежное течение мира перед нами и центростремительное течение мира

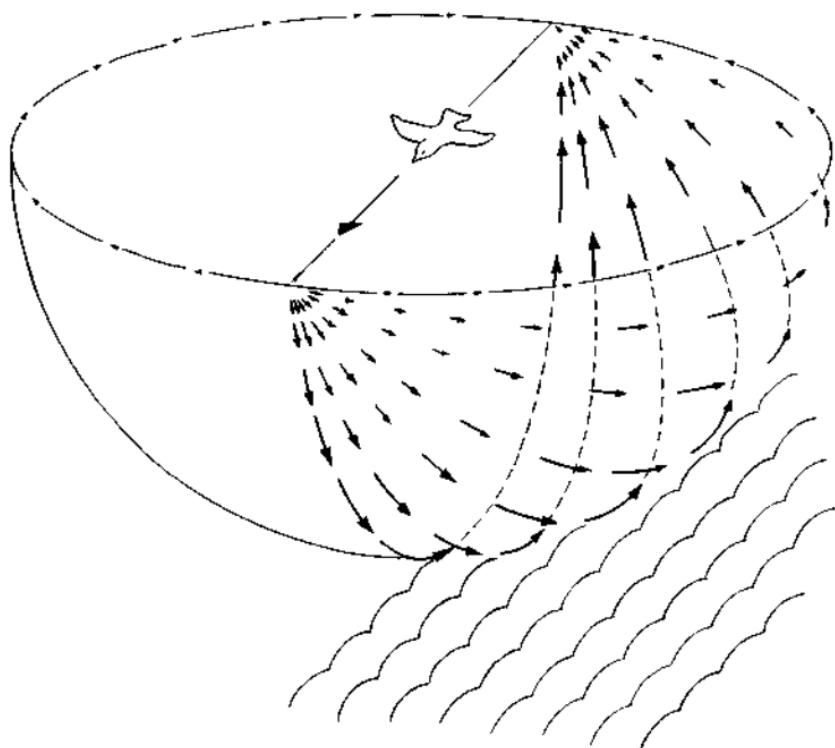


Рис. 7.3. ТЕЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО СТРОЯ ПРИ ПЕРЕДВИЖЕНИИ ПАРАЛЛЕЛЬНО ЗЕМЛЕ.

Птица летит над неровной поверхностью земли. Текстура нижней полусферы оптического строя течет так, как показано на рисунке. Стрелочками на диаграмме показана угловая скорость оптических элементов. Точное распределение скоростей течения дано на рисунке 13.1.

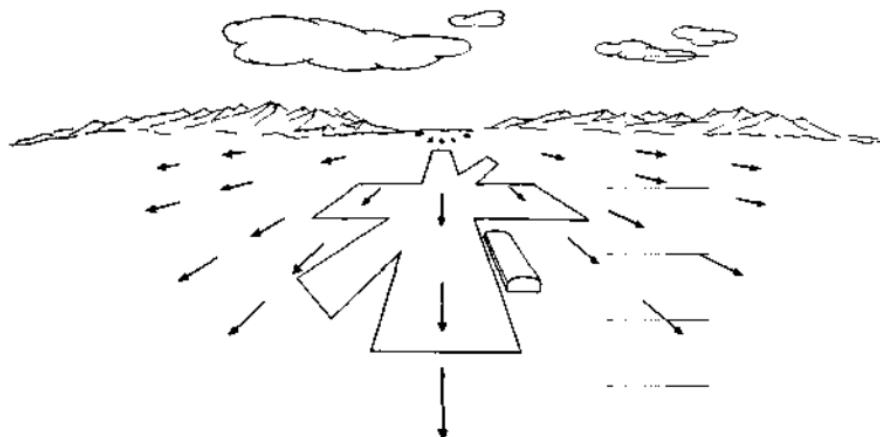


Рис. 7.4. ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ПОТОК ОПТИЧЕСКОГО СТРОЯ, ИСХОДЯЩИЙ ИЗ ТОЧКИ У ГОРИЗОНТА.

Вот что видит пилот во время полета, если он смотрит вперед. Градиент увеличения скорости направлен от горизонта вниз. (From *The Perception of the Visual World* by James Jerome Gibson and used with the agreement of the reprint publisher, Greenwood Press, Inc.)

позади нас. Переживаются жесткий мир и текучий строй. Оптическое течение объемлющего строя—никогда не воспринимается как движение; оно просто переживается как кинестезия, то есть эгологомоция. (Warren, 1976).

Рассмотрим, наконец, окружающий мир со скрытыми поверхностями. Открытое окружение проецируется в глаз движущегося наблюдателя в виде непрерывного текучего паттерна, чего нельзя сказать об окружении, которое заполнено предметами. Наличие наслоняющих краев, приводит к тому, что поверхности то закрываются, то открываются, а соответствующие оптические текстуры то убывают, то растут. Этот вид изменений не является ни течением, ни преобразованием, потому что некоторые элементы предшествующего строя не отображаются в элементы последующего строя. Следовательно, инварианты, которые задают компоновку реального окружения, не являются просто инвариантами проективных преобразований. Об этом более подробно мы поговорим в третьей части книги.

Как такой оптический поток связан с классической кинестезией, которая, как полагают, является чувством движения? Действительно, человек, который идет, бежит или едет на велосипеде, получает от мышц и суставов ощущения, задающие движение. Я предлагаю лишь признать, что наряду с мышечно-суставной кинестезией существует зрительная кинестезия. Во время пассивной езды

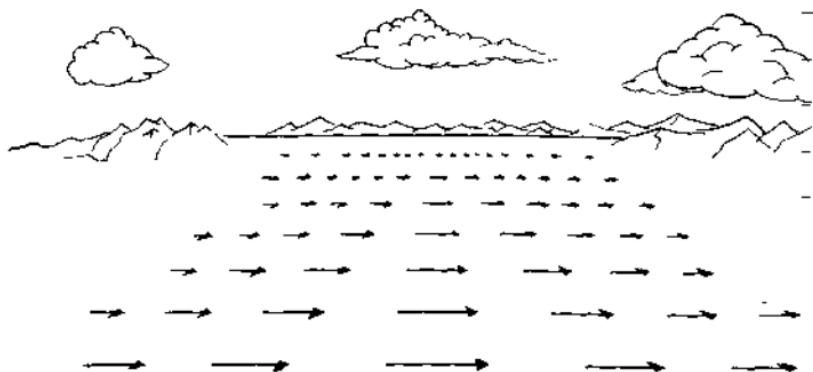


Рис. 7.5. ТЕЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО СТРОЯ СПРАВА ОТНОСИТЕЛЬНО НАПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ.

Вот что увидит пилот, если он повернет голову на 90° направо, то есть если он совершил выборку из объемлющего строя с правой стороны. (From *The Perception of the Visual World* by James Jerome Gibson and used with the agreement of the reprint publisher, Greenwood Press, Inc.)

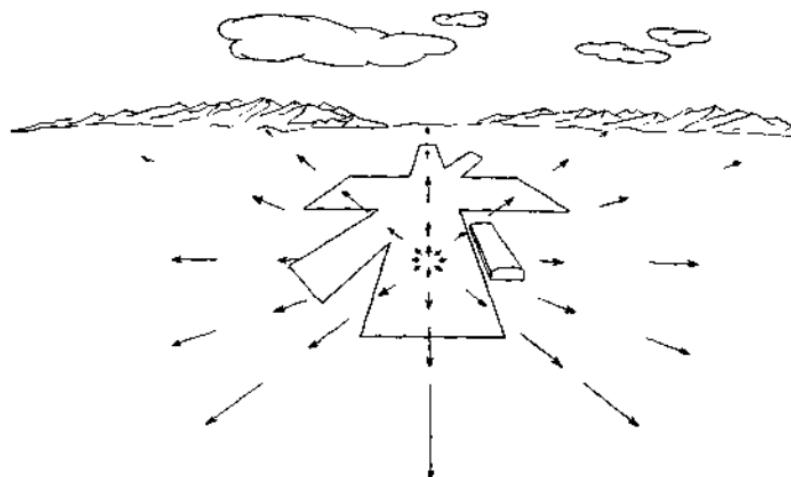


Рис. 7.6. ЦЕНТРОБЕЖНЫЙ ПОТОК ОПТИЧЕСКОГО СТРОЯ ПРИ ПОСАДКЕ.

На рисунке показано, что может увидеть пилот при приземлении на летном поле. Предполагается, что на рис. 7.4—7.6 замкнутые конфигурации изображают глубинную структуру оптического строя, а стрелками показана изменяющаяся перспективная структура строя. Обратите внимание, что у горизонта и в точке приземления в пределе поток становится исчезающе малым. (From *The Perception of the Visual World* by James Jerome Gibson and used with the agreement of the reprint publisher, Greenwood Press, Inc.)

в транспорте мышечно-суставная кинестезия не функционирует. Единственную надежную информацию о смещении дает зрительная кинестезия. Классическое чувство движения ненадежно, так как рыбы в воде и птицы в воздухе должны напрягать мышцы и заставлять работать суставы лишь для того, чтобы оставаться на одном месте. В некотором смысле животное движется, а в некотором — нет. С помощью зрения регистрируется передвижение (как пассивное, так и активное) относительно земной поверхности (детально этот вопрос будет разбираться в 10-й главе), а гаптическая система извлекает дополнительную информацию о движении конечностей относительно тела (Gibson, 1966b, гл. 4).

Выводы

Информация о себе самом сопутствует информации об окружающем мире, и эти два вида информации неотделимы друг от друга. Эгортцепция неразрывно связана с экстероцепцией, как связаны две стороны одной медали. У восприятия есть два полюса, субъективный и объективный, и имеется информация, задающая как тот, так и другой. Воспринимая окружающий мир, мы воспринимаем самих себя.

Края поля зрения заслоняют внешнее окружение; когда голова поворачивается и заслонение изменяется, то, что было скрыто, открывается, а то, что было открыто, скрывается. Аналогичные явления происходят при локомоциях, сопровождающихся поворотами головы. Правило состоит в том, что все то, что уходит из виду, появляется в виду, и все то, что появляется в виду, уходит из виду. Следовательно, наряду с собственными движениями наблюдателю, который смотрит вокруг, переходит с места на место, берет в руки вещи, наступает на них ногами, дан также неподвижный и неизменный окружающий мир.

Было выделено три типа движений — повороты головы относительно тела, движение конечностей относительно тела и передвижение относительно окружения, то есть локомоция. Для каждого из них существует свой тип оптической информации, задающей его: в случае поворачивания головы — скольжение поля зрения по объемлющему строю, в случае движения конечностей (особенно при манипуляциях) — вхождение в поле зрения специфических очертаний и в случае локомоции — течение

объемлющего строя. Я предлагаю во всех этих случаях извлечение такой информации называть зрительной кинестезией.

Глава 8

Теория возможностей

Я описывал окружающий мир в виде поверхностей, отделяющих вещества от среды, в которой живут животные. Но кроме того, в этом описании речь шла и о тех возможностях, которые окружающий мир предоставляет животным; именно в связи с этим упоминались местности, убежища, вода, огонь, объекты (в том числе и объекты для показа), орудия и другие животные. Как мы переходим от поверхностей к возможностям? Если в свете содержитя информация для восприятия поверхностей, то, может быть, там есть и информация для восприятия того, какие возможности они предоставляют? Быть может, состав и компоновка поверхностей обуславливают то, какими будут эти возможности? В таком случае воспринимать их означает воспринимать те возможности, которые они предоставляют. Эта гипотеза очень важна, поскольку она подразумевает, что «значения» и «смысли» вещей в окружающем мире могут восприниматься непосредственно. Более того, она могла бы объяснить, в каком смысле значения являются внешними по отношению к наблюдателю.

Возможности окружающего мира — это то, что он представляет животному, чем он его обеспечивает и что он ему предлагает — неважно, полезное или вредное. Нужно сказать, что в существительное возможность я вкладываю смысла, отличный от того, который вы можете найти в толковом словаре или в словаре математических терминов. Под ним я подразумеваю нечто, что относится одновременно и к окружающему миру, и к животному таким образом, который не передается ни одним из существующих терминов. Он подразумевает взаимодополнительность окружающего мира и животного. Разбором предшествующих вариантов этого термина и анализом истории этого понятия мы займемся позже, а сейчас давайте рассмотрим примеры возможностей.

Если земная поверхность приблизительно горизонтальная (то есть ненаклонная), плоская (то есть не выпуклая и не вогнутая), достаточно обширная (относительно размеров животного) и если вещества, из которого она состоит, твердое (по отношению к весу животного), то такая поверхность предоставляет возможность опираться на нее. Эту опорную поверхность мы называем субстратом, землю или полом. На такой поверхности четвероногие и двуногие животные могут принять вертикальное положение, стоять. Следовательно, она пригодна для хождения и бега. Животные, обитающие на суше, свободно по ней передвигаются, она не представляет для них опасности, как поверхность болота, куда можно провалиться и утонуть. У водяных жуков опорная поверхность иная.

Обратите внимание на то, что четыре перечисленных свойства — горизонтальная, плоская, протяженная и твердая — могли бы быть физическими свойствами поверхности, если бы их измеряли с помощью единиц и шкал, принятых в физике. Однако если их рассматривать как свойства возможной опоры для конкретного животного, то в этом случае их надо измерять, соотнося с этим животным, для которого эти свойства будут уникальными. Это не просто абстрактные физические свойства. Они образуют единство относительно позы и поведения рассматриваемого животного. Итак, возможности нужно измерять иначе, нежели физические величины.

По отношению к животному земные поверхности, разумеется, представляют собой еще и нечто, на что можно вскарабкаться, откуда можно упасть, подо что можно подлезть или с чем можно столкнуться. Различные компоновки предоставляют разным животным возможность вести себя по-разному. Они также таят в себе возможности различных механических столкновений. У одних народностей принято сидеть, у других — стоять на коленях или сидеть на корточках. Если опорная поверхность, обладающая перечисленными выше четырьмя свойствами, еще к тому же и приподнята над землей до уровня колен, она предоставляет возможность сидеть на ней. Мы называем ее либо вообще сиденьем, либо более конкретно — стулом, скамьей, табуретом и т. п. Это может быть нечто естественное, вроде выступа на скале, или искусственное, наподобие кушетки. У нее могут быть самые разнообразные очертания, главное, чтобы функциональная компоновка была такой, как у сиденья. Цвет

и текстура поверхности не имеют значения. То, что находится на уровне колен взрослого, будет гораздо выше для ребенка, поэтому возможности согласуются с размером индивидуума. Однако если горизонтальная, плоская, протяженная, прочная поверхность расположена на уровне колен наблюдателя, то на нее действительно можно сесть. Если поверхность выделяется из множества других по всем этим признакам, то она будет выглядеть как нечто, пригодное для сидения. Если это действительно так, то возможность будет восприниматься зрительно. Если эти свойства поверхности рассматриваются в связи с поверхностью тела, то есть по отношению к тому, кто смотрит, то они приобретают смысл сиденья.

Можно было бы привести и другие примеры. Различные вещества окружающего мира предоставляют различные возможности для питания и для производства. Различные объекты окружающего мира предоставляют различные возможности для манипуляций. Другие животные предоставляют, помимо всего прочего, богатые возможности для сложных взаимодействий: сексуальных, хищнических, родительских, боевых, игровых, кооперативных, а также связанных с процессом общения. Для человека то, что сулит другой человек, составляет целую область социальных значимостей. Мы уделяем пристальное внимание той оптической и акустической информации, которая задает, что представляет собой другой человек, к чему он склонен, чем он нам угрожает и что он делает.

Ниши окружающего мира

В экологии есть понятие *ниши*. Считается, что животные одного вида пользуются определенной нишней в окружающем мире или занимают ее — это совсем не то же самое, что *ареал обитания* вида; ниша скорее указывает на то, как живет животное, чем на то, где оно живет. Я считаю, что ниша — это набор возможностей.

Естественное окружение предлагает много способов существования, и образ жизни различных животных различен. Ниша подразумевает определенный тип животного, а конкретное животное подразумевает определенный тип ниши. Обратите внимание на взаимодополнительность того и другого. Важно также отметить и то, что окружающий мир как целое, с его неограниченными ресурсами, существовал до животных. Физическое, химическое, метеорологическое и геологическое состояние земной поверхно-

сти и предшествовавшая растительная жизнь — все это необходимые условия, без которых жизнь животных была бы невозможна. Эти условия должны были быть инвариантными, для того чтобы смогла развиться животная жизнь.

Природа располагает огромным разнообразием питательных веществ. В природе существуют различные способы добывания пищи, разнообразные убежища и места, где можно скрыться (норы, расщелины и пещеры), разнообразные материалы для создания убежищ, гнезд, землянок, хижин. В окружающем мире можно передвигаться разными способами, например плыть, ползти, идти, карабкаться, летать. Все эти возможности использовались, то есть ниши занимались. Но из всего того, что нам известно, следует, что, вероятно, существуют и другие возможности, которые предоставляет окружающий мир, возможности, которые еще не были использованы, то есть что существуют свободные ниши.

В архитектуре ниша — это место для скульптуры, то есть углубление, в которое можно поставить предмет. В экологии ниша — подходящее для животного обрамление, состоящее из деталей окружающей среды, в которое его можно поместить в метафорическом смысле.

Важное обстоятельство, связанное с возможностями окружающего мира, заключается в том, что они в определенном смысле объективны, реальны и физикальны в отличие от значений и смыслов, которые, как часто считают, субъективны, феноменальны и духовны. Но на самом деле представление возможности не является ни объективным, ни субъективным свойством; или, если хотите, оно является одновременно и тем, и другим. Понятие возможности не укладывается в узкие рамки дихотомии субъективное-объективное и помогает понять всю ее несостоительность. Возможность в равной степени является и фактом окружающего мира, и поведенческим фактом. Это одновременно и физическое, и психическое, хотя и ни то, и ни другое. Возможность обращена и к окружающему миру, и к наблюдателю.

Не следует путать понятие ниши для определенного вида с тем, что некоторые зоопсихологи называют феноменальным окружением вида. Нишу ошибочно принимают за тот «частный мир», «субъективный мир» или мир «сознания», в котором, как полагают, живут животные. Не вызывает сомнений, что поведение наблюдателя зависит от восприятия им окружения, но это не означает, что его

поведение непосредственно связано с так называемым частным, или субъективным, или осознаваемым окружением. Жизнь живого организма тесно связана с окружением, но окружение в своем существовании не зависит от организма.

Преобразование естественного окружения человеком

За последние несколько тысяч лет человек, как теперь все мы понимаем, изменил внешний вид земной поверхности. Компоновка поверхностей изменилась из-за того, что землю расчищали, рыли, разравнивали, мостили и застраивали. Первозданные пустыни и горы, реки и болота, леса и равнины еще остались, но вторжение человека привело к тому, что их очертания изменились. Более того, разнообразные вещества окружающего мира отчасти превратились из естественных в искусственные, такие, как бронза, железо, бетон и хлеб. Даже среда окружающего мира — воздух для нас и вода для рыб — медленно изменяется, несмотря на периоды восстановления, которые обеспечивали устойчивое состояние в течение миллионов лет до появления человека.

Зачем человек изменил очертания и вещества своего окружения? Для того, чтобы изменились возможности, которые окружение ему предоставляет. Он сделал более доступным то, что приносило ему пользу, и постарался уменьшить влияние того, что ему вредило. Облегчая жизнь себе, он, конечно, делал ее более тяжелой для большинства других животных. За прошедшие тысячелетия человек сделал свою жизнь более легкой с точки зрения передвижения; добывания пищи, сохранения тепла, видения ночью и обучения потомства.

Искусственный окружающий мир — это не новый (по сравнению с естественным) окружающий мир, это все тот же старый окружающий мир, видоизмененный человеком. Неправильно разделять естественное и искусственное, как будто существуют два окружающих мира; продукты производства получаются все же из естественных веществ. Столь же ошибочным является и разделение культурного и естественного окружения, как будто мир духовных продуктов отличается от мира материальных продуктов. Существует только один мир, каким бы многообразным он ни был, и все животные живут в нем, несмотря на то что мы, очеловеченные животные, преобразовали его для

своей пользы. Эти преобразования были настолько опустошительными и бездумными, что, если мы не образумимся, они станут для нас роковыми.

Основа окружающего мира — вещества, среда и поверхности — одна и та же для всех животных. Но какого бы могущества ни достигли люди, они не рискнут поставить под угрозу само существование таких реальностей, как земля, воздух и вода — литосфера, атмосфера, гидросфера, — вместе с разделяющими их границами. Для животных, которые, подобно нам, обитают на суше, земля и небо являются основными структурами, от которых зависят более мелкие структуры. Мы не можем их изменить. Все мы включены в подструктуры окружающего мира самыми различными, характерными для каждого из нас способами, поскольку все мы фактически сформированы ими. Мы были созданы миром, в котором живем.

Некоторые возможности земного окружения

Давайте рассмотрим возможности, предоставляемые средой, веществами, поверхностями и их компоновками, объектами, животными, людьми и, наконец, — случай, представляющий особый интерес для экологической оптики, — возможности, которые таит в себе загораживание заслоняющими выступами окружающего мира (см. 5-ю главу).

Среда

Воздух дает возможность дышать. Он также предоставляет возможность беспрепятственно передвигаться по земле, которая сулит опору. Если есть освещение и нет тумана, воздух делает возможным зрительное восприятие. Кроме того, он дает возможность воспринимать летучие вещества и колебательные события, носителями которых являются поля запахов и звуков. Воздушное пространство между препятствиями и объектами — это пути следования и места, где осуществляется поведение.

Не совсем ясно, что представляет собой оптическая информация, задающая воздух, когда он чист и прозрачен. Эта проблема затрагивалась в 4-й главе; экспериментальные данные относительного того, как можно видеть «ничто», будут описаны в следующей главе.

Вещества

Вода более вещественна, чем воздух, и у нее с воздухом всегда есть общая поверхность. Она не дает нам возможности дышать. Она сулит возможность утолить жажду. Поскольку вода является жидкостью, всегда существует возможность того, что она вытечет из сосуда, в котором находится. Являясь растворителем, она сулит купание и умывание. Ее поверхность не сулит опоры для крупных животных, тела которых состоят из плотных тканей. Оптическая информация о воде задается характеристиками ее поверхности, особенно свойственными только воде флюктуациями, называемыми волнением (см. 5-ю главу).

Твердые вещества, которые более вещественны, чем вода, обладают характерными поверхностями (см. 2-ю главу). Одни вещества годятся в пищу (то есть обеспечивают возможность питаться), другие — нет; все зависит от биологического вида животного. Встречаются и ядовитые вещества. Например, по мере того как фрукты и ягоды созревают, они преобретают значение пищи, и это задается цветом их поверхности. Однако пищевая ценность веществ часто воспринимается ошибочно.

Твердые вещества в зависимости от степени их твердости предоставляют возможность для различных видов производственной деятельности. Одни твердые тела, такие, как кремень, можно дробить; из других, например из глины, можно что-нибудь вылепить; третья восстанавливают свою форму после деформации; четвертые оказываются сильное сопротивление деформации. Заметьте, что первоначально производственная деятельность была одной из форм ручного труда, схожего с тем, что мы называем манипуляциями. Предметы создавались руками. В этих случаях идентифицировать вещество — значит понять, что из него можно сделать, для чего оно пригодно, какая от него польза. Без помощи рук это сделать невозможно.

Поверхности и их компоновки

Я уже говорил о том, что плоская, твердая, горизонтальная, протяженная поверхность сулит опору. Она позволяет сохранять равновесие и удерживать определенное положение относительно гравитационной вертикали, перпендикулярной к поверхности. Животные не падают и не скользят, как на крутом склоне холма. Равновесие

и поза являются необходимыми предпосылками для осуществления других форм поведения, таких, как локомоция и манипуляция. Подробнее об этом будет сказано в 12-й главе, а в 9-й главе будут приведены дополнительные сведения о восприятии земной поверхности. Земная поверхность является в буквальном смысле основой поведения животных, живущих на Земле. Кроме того, она является основой их зрительного восприятия, и в частности так называемого восприятия пространства. Геометрия начиналась с изучения Земли, как это изложено у Евклида, а не с изучения координатных осей в пустом пространстве, как излагал Декарт. Поэтому анализ в терминах возможностей, с одной стороны, и геометрия горизонтальной поверхности — с другой, — это отнюдь не два различных способа анализа, как это могло бы показаться на первый взгляд.

Плоская земная поверхность обычно расположена ниже как изолированных, так и прикрепленных к ней объектов. На земле есть определенная «обстановка», иначе говоря, земля обычно бывает загромождена. За этим загромождением разнообразных объектов лежит твердая ровная плоскость, простирающаяся до самого горизонта. Конечно же, это мало похоже на ту Землю, которую представлял себе Коперник; это Земля на уровне человеческого бытия, и на этом уровне она плоская, а не круглая. Куда ни пойдешь, везде линия горизонта отделяет небо от земли, и, хотя иногда она спрятана за объектами, загромождающими землю, тем не менее она всегда там. Далее будут приведены данные, показывающие, что горизонт можно увидеть всегда — в том смысле, что его всегда можно зрительно представить и что его присутствие всегда можно почувствовать, так как любая поверхность, к которой мы прикасаемся, воспринимается нами сопоставительно с горизонтальной плоскостью.

Разумеется, горизонтальная, плоская, протяженная поверхность, которая не является твердой, — поверхность реки или озера — не служит опоры во время ходьбы или бега. В этом случае мы говорим, что опереться не на что. Такая поверхность обеспечивает возможность плавать и нырять, но это нужно уметь делать — уметь от природы или в результате обучения.

Вертикальная, плоская, протяженная, твердая поверхность (например, стена или отвесный склон обрыва) представляет собой преграду при пешем передвижении. Незначительно отклоняющийся от горизонтальной по-

верхности склон дает возможность ходить, а крутой — только карабкаться; в последнем случае поверхность не должна быть ровной, должно быть нечто, за что «можно ухватиться» руками или на что «можно опереться» ногами. Аналогично склон сулит падение, если он крут, а край крутого обрыва — это место, откуда можно упасть. Он опасен и выглядит опасным. Если воспринимается определенная компоновка, то воспринимаются и те возможности, которые она предоставляет.

Цивилизованные люди делают лестницы на крутых склонах, чтобы иметь возможность спускаться и подниматься. То, что мы называем ступеньками, дает возможность шагать вверх или вниз, иными словами, они соизмеримы с размером человеческих ног. У нас еще сохранилась способность передвигаться по поверхности, образованной кронами деревьев, то есть лазить по веткам, и у нас есть лестницы, которые делают возможным этот способ передвижения, однако большинство из нас пользуются им только в детстве.

Склон обрыва, стена, пропасть и река представляют собой преграды; они лишают нас возможности передвигаться пешком, если нет двери, ворот или моста. Дерево или камень является препятствием. Обычно между препятствиями есть проходы, и эти проходы видимы. Восприятие препятствий и преград направляет локомоцию таким образом, чтобы избежать поверхностей, чреватых возможностью травм, и воспользоваться открытыми проходами. Я уже пытался описать оптическую информацию, необходимую для управления локомоцией (Gibson, 1958); этот вопрос будет подвергнут тщательному анализу в 13-й главе. Угроза столкновения с поверхностью во время локомоции задается довольно простым способом — взрывообразным увеличением оптической текстуры. Это явление было названо лумингом¹ (Schiff, 1965). Это не следует, однако, путать с увеличением проходов между препятствием и с появлением нового вида, открывающегося, скажем, при приближении к дверному проему.

Объекты

Объекты (а вернее, то, что мы называем этим довольно неопределенным словом) таят в себе самые разнообраз-

¹ От английского loom — принимать угрожающие размеры.— Прим. перев.

ные возможности. Следует напомнить, что я использую термины в узком смысле и различаю изолированные и прикрепленные объекты. Мы имеем дело не с ньютоновыми объектами в пространстве, которые могут быть только изолированными, а с обстановкой на Земле, отдельные детали которой прикреплены к ней так, что их нельзя свинуть, их можно только отломить.

Изолированные объекты, если они предоставляют животному возможность какой-либо деятельности, должны быть сравнимы по величине с этими животными. Такие объекты открывают животным, особенно тем, у которых есть руки, удивительно разнообразные возможности. Объектами можно манипулировать, из них можно что-то сделать. Некоторые из них являются портативными в том смысле, что они дают возможность поднимать их и переносить, тогда как другие такой возможности не дают. Одни «ухватисты», то есть удобны для захвата, другие — нет. У объекта, удобного для захвата, расстояние между противоположными поверхностями должно быть меньше размера ладони. Пятидюймовый куб можно ухватить, а десятидюймовый — нельзя (Gibson, 1966b, с. 119). У большего объекта должна быть «рукоятка», чтобы его можно было ухватить. Обратите внимание на то, что размер объекта, определяющий его «ухватистость», задан в оптическом строении. Коль скоро это так, то для восприятия этой возможности не нужно, чтобы со зрительным ощущением размера предварительно ассоциировалось тактильное ощущение размера.

Листы, палки, волокна, емкости, одежда и орудия — все это изолированные объекты, которые предоставляют возможность манипулировать ими (см. 3-ю главу). Ниже приведено несколько дополнительных примеров.

1. Продолговатый объект среднего размера и веса дает возможность держать его в руках. Если он используется для нанесения ударов или забивания, то это дубинка или молоток. Если шимпанзе, сидящий в клетке, использует его для того, чтобы подтащить к себе банан, находящийся вне пределов досягаемости, то это будет нечто вроде грабель. В любом случае этот объект является продолжением руки. Прочная палка позволяет использовать ее еще и в качестве рычага, и этой возможностью можно воспользоваться. Острый продолговатый объект дает возможность проколоть что-либо; если он велик — это копье, если мал — иголка или шило.

2. Твердый объект с острым двугранным выступом дает возможность резать и скресть, это *нож*. Если сделать так, чтобы им было удобно и бить, и резать, получится *топор*.

3. Прочный, удобный для захвата объект среднего размера и веса открывает возможности для метания. Таким объектом может быть *метательный снаряд* или всего лишь объект для игры, *мяч*. Метание снарядов не только руками, но и с помощью дополнительных приспособлений — *правши*, лука, катапульты, пушки и т. п.— представляет собой один из видов деятельности, делающих человека грозным и опасным существом.

4. Продолговатый гибкий объект, такой, как *волокно*, *нитка*, *ремень* или *веревка*, дает возможность завязывать узлы, связывать, хлестать, вязать и плести. Все это виды поведения, в которых манипуляция приводит к производственной деятельности.

5. Громадное значение имеют ручные орудия, оставляющие следы на поверхностях. Таким орудием может служить *штихель*, *кисть*, *перо*, *мелок* или *карандаш*. Если объект оставляет след на поверхности, то он открывает возможности для рисования и письма, для воспроизведения сцен и для задания слов.

Для объектов подобного рода у нас есть тысячи наименований, и мы можем их классифицировать множеством различных способов: клещи и гаечные ключи — орудия; миски и кружки — посуда; шпаги и пистолеты — оружие. Без сомнения, все они обладают определенными свойствами и качествами: цветом, текстурой, составом, размером, формой и деталями формы, массой, эластичностью, жесткостью и подвижностью. В ортодоксальной психологии утверждается, что мы воспринимаем эти объекты *постольку*, поскольку мы различаем их свойства или качества. Психологи проводят изящные лабораторные эксперименты, для того чтобы выяснить, как и насколько успешно различаются эти качества. Психологи считают, что объекты складываются из своих качеств. А я убежден в том, что когда мы смотрим на объекты, то воспринимаем их возможности, а не качества. Мы можем выделить параметры, по которым объект отличается от других объектов, если это понадобится сделать в эксперименте, однако в нормальных условиях мы обращаем внимание лишь на то, какие возможности этот объект нам предоставляет.

Особого сочетания качеств, на которые можно разложить объект, мы обычно не замечаем.

Если это положение верно применительно ко взрослым, то что можно сказать о маленьких детях? Многочисленные факты указывают на то, что ребенок не начинает с различения качеств объектов, чтобы затем учиться сочетать эти качества в комбинации, задающие объекты. Феноменальные объекты *не* строятся из качеств, совсем наоборот. Те возможности, которые предоставляют объекты, — первое, что начинают замечать младенцы. Значение замечается прежде, чем будут восприняты вещества и поверхность, цвет и форма как таковые. Возможность является инвариантным сочетанием переменных, и нетрудно догадаться, что легче воспринять такую инвариантную единицу, чем воспринимать все переменные по отдельности. Никогда не требуется различать все признаки объекта, да на самом деле этого и нельзя сделать. Восприятие экономно. Замечаются те признаки вещи, которые отличают ее от других, не совпадающих с ней вещей, но не *все* признаки, которые отличают ее от *всего остального* (Gibson, 1966b, с. 286).

ВОСПРИЯТИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НЕ ПОДРАЗУМЕВАЕТ КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ

То, что камень может служить снарядом, вовсе не означает, что он не может выполнять какую-либо другую функцию. Он может быть прессом для бумаги, подставкой для книги, молотком или грузилом. Его можно положить на другой камень, с тем чтобы построить пирамиду или каменную стену. Все эти возможности взаимосвязаны, и между ними нет существенных различий. Те названия, которые им произвольно даются, не имеют никакого значения для процесса восприятия. Если вы знаете, как поступить с изолированным объектом, который можно взять в руку, для чего его можно использовать, то называть вы его можете, как вам заблагорассудится.

Теория возможностей ограждает нас от существующей ныне путаницы, связанной с философским принципом, согласно которому объекты объединяются в фиксированные классы по определенным общим признакам, а затем этим классам даются названия. Но при наличии класса объектов, которому присвоено имя, нельзя определить необходимые и достаточные признаки, задающие этот класс, — это было известно уже Людвигу Витгенштейну. Объекты, объединенные в один класс, имеют лишь «фамильное сходство». Но из этого не следует, что нельзя научиться пользоваться этими вещами и понимать их назначение. Для того чтобы воспринять возможности, которые предоставляют вещи, совсем не обязательно их классифицировать и именовать

Другие люди и животные

Самые богатые и самые разнообразные возможности в окружающем мире для животного открывают другие животные, а для нас — другие люди. С экологической точки зрения животные представляют собой изолированные объекты с топологически замкнутыми поверхностями, и, хотя они изменяют очертания отдельных своих поверхностей, их форма в целом остается неизменной. Почти все жизнеобеспечивающие функции и процессы у животных (изменение положения тела, передвижение с места на место, поглощение и выделение веществ и т. д.) происходят спонтанно, то есть животные сами инициируют свои движения. Именно эта особенность их движений дает нам право называть их *одушевленными* объектами. Такого рода тела подчиняются законам механики, но в то же время они и *не* подчиняются им, так как эти законы ими не управляют. Животные настолько не похожи на все другие объекты, что младенцы почти сразу начинают отличать их от растений и неживых предметов. На прикосновение животные отвечают прикосновением, на удар — ударом; короче говоря, они взаимодействуют с наблюдателем и друг с другом. Поведение одного существа открывает возможности для поведения другого, и к исследованию этого фундаментального факта можно свести все содержание не только психологии, но и других социальных наук. Сексуальное, родительское, воинственное, кооперативное, экономическое и, наконец, политическое поведение — все эти формы поведения зависят от восприятия того, что сулит другая личность или другие личности, а иногда и от ошибочного восприятия этого.

При парных контактах, а примеров таких контактов можно привести множество (мать — младенец, хищник — жертва, самка — самец, продавец — покупатель и т. д.), возможности одной стороны тесно связаны и непосредственно вытекают из возможностей, предлагаемых другой стороной. Процесс восприятия таких взаимных возможностей крайне сложен, но все же он подчиняется определенным закономерностям и основан на извлечении информации из объемлющего света, звука и т. д. Он в такой же степени основан на стимульной информации, как и более простое восприятие опоры, которой служит земля под ногами. Ибо люди и животные могут служить источником информации о самих себе лишь постольку, поекольку дру-

тие люди и животные могут их видеть, слышать, обонять, и т. д.

Другой человек, обобщенный *другой*, *alter* как противоположность *ego*, представляет собой экологический объект, тело которого покрыто кожей, и неважно, что кожа может быть скрыта одеждой. Это объект, но объект *особенный*, и поэтому, называя его, мы употребляем местоимение *он* и *она*, а не *оно*. Но тело другого человека — это поверхность, отражающая свет; и информацию, задающую то, чем он или она является, что обещает, чем угрожает, к чему приглашает, что делает, можно почерпнуть в свете.

Места и укромные места

В среде обитания данного животного есть *места*. Место — это не объект с определенными границами, а область (см. 3-ю главу). Различные места в среде обитания могут предоставлять различные возможности. В некоторых местах можно найти пищу, а в некоторых — нет. Есть опасные места — края обрывов или области, где скрываются хищники. Есть места, где можно укрыться от хищников. В числе других существует место, где находится самка с потомством. Это дом, который, как правило, является частичным укрытием. Животные весьма искусны в том, что психологи называют «обучением месту». Они способны находить свои пути к значимым для них местам.

Важной разновидностью места, которое приобретает особое значение в рамках экологического подхода к зрительному восприятию, является место, предоставляющее возможность укрытия, то есть *укромное место*. Заметьте, что здесь мы вторгаемся в область социальной психологии и поднимаем вопросы эпистемологического характера. Прятаться от посторонних наблюдателей и прятать изолированный объект от посторонних глаз — это действия, имеющие различную мотивировку. Каждый ребенок на каком-то этапе открывает для себя, что не всякое место, где можно спрятаться самому, будет хорошим тайником для сокровищ. Изолированный объект можно спрятать как от других наблюдателей, так и от себя самого. Собственное тело наблюдатель может спрятать от других наблюдателей, но, как подчеркивалось в предыдущей главе, от самого себя его спрятать нельзя. Животные, равно как и дети, прячутся сами и прячут разные объекты — пищу, например.

Один из законов объемлющего оптического строя (см.

5-ю главу) заключается в том, что в любой фиксированной точке наблюдения некоторая часть окружающего мира открыта, а остальное скрыто. Закон, в некотором смысле обратный данному, состоит в том, что сам наблюдатель (вернее, его тело, рассматриваемое как часть окружающего мира) открыт для одних точек наблюдения и скрыт для других. Любой наблюдатель может видеть не только то, скрыты от него другие наблюдатели или нет, но также и то, открыт он сам для других наблюдателей или нет. Дети постигают подобного рода законы довольно рано, играя в прятки и жмурки. *Спрятаться* означает поместить свое тело в место, которое скрыто от других наблюдателей для тех точек, которые другие наблюдатели занимают. «Хорошее» укромное место — это место, которое скрыто почти для любой точки наблюдения.

Все эти явления (как и многие другие) подчиняются принципу заслоняющего края в точке наблюдения (закону обратимого заслонения) и зависят от степени прозрачности веществ. Когда мы хотим побывать в уединении, это означает, в частности, что помещение должно быть непрозрачным. Укрытие дает возможность надежно спрятаться, полное укрытие дает возможность полностью спрятаться. Следует, однако, иметь в виду, что существуют смотровые отверстия и ширмы, которые позволяют видеть, оставаясь невидимым. Прозрачное оконное стекло пропускает и освещение, и информацию, тогда как *мутное полупросвевающее* стекло освещение пропускает, а информацию — нет. Дополнительно об этом будет сказано в 11-й главе.

Обратите также внимание на то, что стеклянная стена дает возможность видеть сквозь нее, но не дает возможности пройти сквозь нее, тогда как матерчатый занавес предоставляет возможность пройти сквозь него, но не дает возможности что бы то ни было увидеть. Архитекторам и дизайнерам известны эти факты, но без теории возможностей они не могут быть сведены в единую систему.

Выводы: позитивные и негативные возможности

Приведенных выше примеров возможностей, которые предоставляет окружающий мир, вполне достаточно, чтобы показать, насколько это универсальное и мощное понятие.

Диапазон возможностей веществ громаден. С одной стороны, вещества обеспечивают возможность биохимического взаимодействия, с другой — они открывают

возможности для различных видов производственной деятельности. Поверхности обеспечивают возможности для локомоций, столкновений, манипуляций; то есть для поведения в целом. Особые формы компоновки суют убежища и укрытия. Огонь предоставляет возможность обогреться и обжечься. Изолированные объекты (орудия труда, оружие) открывают людям (и приматам) возможности для особых видов деятельности. Животные и люди предоставляют друг другу реципрокные возможности предельно сложного поведения. На высшем уровне развития, когда вокализация становится речью, а рукотворные объекты для показа — картинами и письменами, человеку открываются поистине ошеломляющие возможности. Ограничиваюсь сказанным, хочу обратить внимание лишь на то, что речь, рисунки и письмена все же должны восприниматься.

Нетрудно заметить, что на любом уровне развития животного окружающий мир может принести ему как пользу, так и вред. Этими «скользкими» терминами пользоваться следует с большой осторожностью. Если, однако, их значение ограничить кругом поведенческих и биологических фактов, опасность путаницы можно свести к минимуму. Во-первых, рассмотрим вещества, которые обеспечивают возможность питания. Одни вещества для данного животного съедобны, другие — ядовиты, третьи — нейтральны. Эти факты, как я уже подчеркивал, следует отличать от возможности получать удовольствие или неудовольствие во время еды, поскольку ощущения не всегда коррелируют с биологическим эффектом. Во-вторых, рассмотрим край обрыва. С одной стороны, он дает возможность пройтись вдоль него (то есть допускает локомоцию), тогда как с другой стороны, таит в себе возможность падения, а следовательно, травмы. В-третьих, рассмотрим изолированный объект с острым краем, например нож. От способа его пользования будет зависеть, какую возможность он предоставит: резать или порезаться. Точно так же (но уже на другом уровне сложности) металлический объект средней величины дает возможность схватиться за него, но если этот объект находится под напряжением, то он таит опасность удара электрическим током. И наконец, в-четвертых, рассмотрим другого человека. От одушевленного объекта можно ожидать самых разнообразных действий: удара или ласки, приятного соприкосновения или болезненного столкновения, поощрения или наказания,— и не всегда легко предви-

деть, какая из этих возможностей будет реализована. Обратите внимание на то, что все позитивные и негативные возможности (польза, вред, безопасность, угроза и т. д.) являются свойствами самих вещей, взятых *по отношению к наблюдателю*, а не свойствами *его внутреннего опыта*. Эти возможности нельзя считать субъективными значениями; они не являются ощущениями удовольствия или боли, которые накладываются на нейтральное восприятие.

Между философами и психологами ведутся бесконечные споры о том, являются ли значения явлениями физическими или феноменальными, принадлежат ли они материальному миру или они присущи лишь миру духовному. К понятию возможности эти споры отношения не имеют. Для нас не встает вопрос, к какому из миров отнести возможности, поскольку «теорию двух миров» мы отвергаем. Существует только один окружающий мир, который открывает множеству находящихся в нем наблюдателей неограниченные возможности, в том числе и возможность жить в нем.

Происхождение концепции возможностей: предыстория

Гештальтпсихологи признавали, что смысл или значение вещи воспринимаются, по-видимому, так же непосредственно, как и ее цвет. Значение предмета, как говорится, написано на *его лице*, и поэтому он обладает физиономическим качеством в том смысле, в каком обладает этим качеством человек, эмоции которого проявляются *на его лице*. Так, в «Принципах гештальтпсихологии» мы читаем: «Каждая вещь говорит, что она собой представляет...» фрукт говорит: «Съешь меня»; вода говорит: «Выпей меня»; гром говорит: «Бойся меня»; женщина говорит: «Люби меня» (Koffka, 1935, с. 7). Эти значения ясны и очевидны и составляют существенные черты внутреннего опыта как такового. Коффка считал, что подобного рода значения нельзя свести к бледным образам памяти или неосознаваемым установкам на определенные реакции. Почтовый ящик «приглашает» отправить письмо, рукоятка «хочет», чтобы ее взяли в руки, то есть вещи «говорят нам, что с ними делать» (с. 353). Следовательно, у них есть то, что Коффка назвал «свойством называния».

Курт Левин придумал термин *Aufforderungsscharakter*,

который в 1929 году Дж. Ф. Браун перевел на английский язык как *invitation character*, а в 1931 году Д. А. Адамс — как *valency* (историческую справку о переводе этих терминов см. у Marrow, 1969, с. 56). Последний термин стал общеупотребительным. По Левину, у *валентности* есть соответствующий ей *вектор*, который можно представить в виде стрелки, влекущей наблюдателя к объекту или отталкивающей от него. Как можно объяснить валентности, то есть те свойства объектов, которые приглашают вести себя определенным образом, навязывают поведение? Никто (даже среди гештальттеоретиков) не считал их физическими свойствами, и классическая физика с ними действительно не имела дела. А коль скоро это так, то они могут только быть феноменальными свойствами — единственный вывод, к которому можно прийти, если не отказаться от дуализма. В самом деле, если существуют два мира — физический и феноменальный — и валентность не принадлежит физическому миру, она должна принадлежать миру феноменальному, то есть, если воспользоваться выражением Коффки, она должна относиться к «поведенческому», а не «географическому» объекту. Валентность объекта присваивается ему по меренакопления внутреннего опыта у наблюдателя благодаря наличию у наблюдателя потребностей. Коффка считал, что у почтового ящика свойство навязывания возникает только тогда, когда у наблюдателя есть потребность отправить письмо. Ящик привлекает наблюдателя лишь тогда, когда у него есть неотправленное письмо, и больше никогда Он полагал, что если потребности наблюдателя измениются, то значение объекта изменяется тоже.

Понятие возможности ведет свое происхождение от понятий валентности, приглашения, навязывания, но у него есть одно решающее отличие. Возможности, которые сулит наблюдателю тот или иной объект, не изменяются при изменении потребностей наблюдателя. Наблюдатель может воспринять, а может и не воспринять возможность может обратить или не обратить на нее внимание — это зависит от его потребностей, но возможность, являясь инвариантом, всегда существует и всегда доступна для восприятия. Возможность не присваивается объекту потребностями наблюдателя и актом его восприятия этого объекта. Объект предоставляет только те возможности, которые он предоставляет, будучи таким, каков он есть. Конечно, то, что объект из себя представляет, мы определяем в терминах экологической, а не «физической» фи-

зики, и поэтому для нас он в первую очередь несет смысловую нагрузку и имеет конкретное значение. Но это значение и смысл нового типа.

Для Коффки ящик, который приглашает отправить письмо, был феноменальным, а не физическим почтовым ящиком. Однако такая двойственность пагубна. Я предпочитаю говорить о единственном реальном почтовом ящике (в системе почтовой связи), который дает возможность человеку, пишущему письмо, отправить его по почте. Именно этот факт воспринимается, когда почтовый ящик идентифицируется как таковой, и это осознается независимо от того, находится почтовый ящик на виду или нет. То, что человек испытывает особое влечение к нему, когда у него есть неотправленное письмо, неудивительно; однако главное то, что почтовый ящик воспринимается как часть окружающего мира — как элемент окружения, в котором мы живем. Каждому человеку старше шести лет известно, для чего служит этот ящик и где он находится. Таким образом, восприятие тех возможностей, которые он предоставляет, не следует путать с теми ситуативными влечениями к нему, которые могут возникать время от времени.

Гештальтпсихологи объяснили непосредственность переживания валентности, постулируя наличие во внутреннем опыте такого объекта, как Эго, и допуская, что между феноменальным объектом и феноменальным Эго может возникнуть «напряженность». Когда объект находится в «динамическом отношении с Эго», говорил Коффка, он обладает свойством навязывания. Заметьте, что «напряженность», «отношение» или «вектор» могут возникать в «поле» — в поле феноменальных переживаний. Хотя многие психологи находили эту теорию понятной, я не отношуясь к их числу. Существует более простой способ для объяснения того, почему кажется, что значения вещей воспринимаются мгновенно и непосредственно. Это происходит потому, что возможности вещей даны наблюдателю в стимульной информации. Нам кажется, будто они воспринимаются непосредственно, потому что они на самом деле воспринимаются непосредственно.

В соответствии с господствовавшими в то время теориями восприятия, критиковавшимися гештальтпсихологами, никаких других непосредственных впечатлений, кроме ощущений, нет, и ощущения опосредствуют все другие разновидности внутреннего опыта. Голые ощущения должны быть облачены в смысл. Таким образом, кажущаяся не-

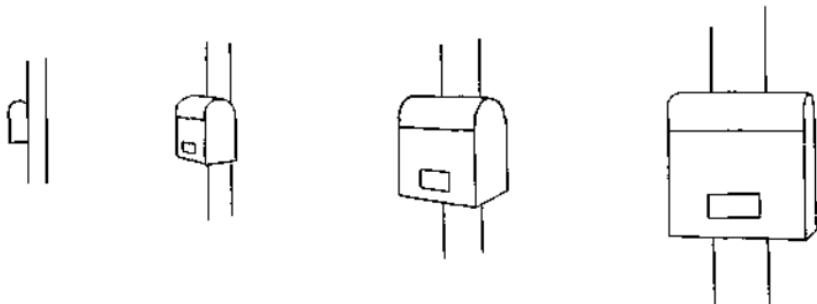


Рис. 8.1. ИЗМЕНЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ СТРУКТУРЫ ПОЧТОВОГО ЯЩИКА ПО МЕРЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ НАБЛЮДАТЕЛЯ.

Если наблюдатель сокращает расстояние до объекта на одну треть, то зрительный телесный угол объекта увеличивается в три раза. На самом деле это только одна деталь центробежного оптического строя вблизи его центра. (From *The Perception of the Visual World* by James Jerome Gibson and used with the agreement of the reprint publisher, Greenwood Press, Inc.)

посредственность осмыслиенного восприятия являлась неразрешимой проблемой для ортодоксальных теорий, и гештальтисты были правы, акцентируя на этом внимание. Они первыми нанесли удар по теориям, основанным на ощущениях. Но их собственные объяснения того, почему фрукт говорит: «Съешь меня», а женщина говорит: «Люби меня», — были неверны. Гештальтпсихологи оспаривали принятые теории восприятия, но им так и не удалось подняться над ними.

Оптическая информация для восприятия возможностей

Теория возможностей представляет собой радикальный уход от существующих теорий значения и смысла. Она начинает с определения того, что такое значение и смысл. Восприятие возможностей не является процессом восприятия лишенных значения физических объектов, к которым как-то добавляется смысл, причем таким образом, что никто не может понять, как это делается; это процесс восприятия экологических объектов, насыщенных значениями. Любое вещество, любая поверхность, любая компоновка обязательно кому-нибудь предоставляют какие-то возможности (полезные или вредные). Физика может обойтись без значений, а экология — нет.

Центральным вопросом для теории возможностей

является не то, существуют ли возможности и реальны ли они, а то, есть ли в объемлющем свете информация для их восприятия. Допустим, мы убедили скептика в том, что в световом строе есть информация о некоторых свойствах поверхности, но вряд ли он согласится с тем, что в нем есть информация о том, съедобен ли объект. Он скажет, что вкус вещи в свете не задан; можно увидеть ее форму, цвет и текстуру, но для того, чтобы определить, съедобна ли она, ее нужно попробовать на вкус. Скептик знаком с понятием стимульных переменных, которые задают параметры зрительных ощущений; из психофизики ему известно, что светлота соответствует интенсивности, а цвет — длине волн света. Он может допустить существование инвариантов структурированной стимуляции, задающих поверхности, их расположение и то, из чего они сделаны. Однако он не решится признать существование инвариантных сочетаний инвариантов, которые задают для наблюдателя возможности, предоставляемые ему окружающим миром. Скептику, привыкшему контролировать в эксперименте стимульные переменные, достаточно хлопот доставила необходимость разбираться с инвариантными переменными, на существовании которых я настаиваю, а тут еще его убеждают в том, что существуют какие-то инварианты инвариантов.

И все же неповторимое сочетание инвариантов, то есть *составной инвариант*, — это тоже инвариант, только особого рода. Он является элементарной единицей, и его компоненты не должны объединяться или ассоциироваться. Ассоциироваться должны были бы ощущения, если бы восприятие было сочетанием ощущений. Утверждение о том, что если некоторое число стимулов всегда встречается вместе, то они образуют единый «стимул», правомерно даже с точки зрения классической терминологии. Если зрительная система способна извлекать инварианты из меняющегося оптического строя, то непонятно, почему бы ей не извлекать и те инварианты, которые нам кажутся более сложными.

Неприятие положения о том, что оптические инварианты высшего порядка задают возможности высшего порядка, связано с тем, что экспериментаторы, привыкшие иметь дело со стимульными переменными низшего порядка, не представляют, как измерить такие инварианты. Разве могут они рассчитывать на то, что им удастся изолировать и контролировать инварианты оптической структуры, с тем чтобы предъявлять их наблюдателю,

если их нельзя выразить количественно? Я считаю, что здесь сразу два вопроса. Во-первых, не следует надеяться, что инварианты можно предъявлять наблюдателю; поскольку они не являются стимулами, то можно только обеспечить их наличие. Во-вторых, инварианты не нужно представлять количественно, то есть с помощью чисел; достаточно точным будет такое их математическое описание, которое позволит другому экспериментатору сделать эти инварианты доступными для своих испытуемых. Сила психологического эксперимента — в его систематичности, а не в том, что он связывает психическое и физическое посредством математической формулы.

Возможность, как я уже отмечал, обращена в обе стороны — и к окружающему миру, и к наблюдателю. То же самое можно сказать и об информации, задающей возможность. Но это ни в коей мере не подразумевает подразделения на два царства — духа и материи, то есть психофизического дуализма. Это говорит лишь о том, что информация, задающая полезность окружающего мира, сопутствует информации, задающей самого наблюдателя — его тело, ноги, руки, рот. Это только лишний раз подчеркивает, что экстероцепция сопровождается проприцецией, то есть что воспринимать мир — значит одновременно воспринимать самого себя. Такая точка зрения совершенно несовместима с дуализмом в любой форме — ни с противопоставлением психического и материального, ни с противопоставлением души и тела. Постижение мира неразрывно связано с постижением того отношения дополнительности, в котором постигающий находится к миру.

Ребенок начинает, без сомнения, с восприятия тех возможностей, которые вещи предоставляют ему в его индивидуальном поведении. То, как он ходит, сидит, хватает, соответствует тому, какие у него руки, ноги и т. д. Однако он должен научиться воспринимать не только те возможности, которые вещи предоставляют ему самому, но и те возможности, которые они открывают для других наблюдателей. Нередко для всех животных одного вида открывается одна и та же возможность. Так бывает, например, в том случае, когда возможность является частью экологической ниши. Описанные выше инварианты, позволяющие ребенку воспринимать одни и те же трехмерные очертания с различных точек наблюдения, позволяют и другим детям воспринимать одни и те же трехмерные очертания с различных точек наблюдения. Эти

инварианты, несмотря на различную перспективу, позволяют разным детям воспринимать общие возможности одних и тех же телесных очертаний — скажем, возможность быть игрушкой. Любой ребенок начинает социализироваться лишь тогда, когда он начинает воспринимать значение предметов не только для него самого, но и для других.

Ложная информация о возможностях

Если в объемлющем свете содержится информация о возможностях вещей, то, может быть, в нем есть и ложная информация? Согласно развивающей теории, результатом извлечения информации является восприятие; если же извлекается ложная информация, результатом будет ложное восприятие.

Край обрыва сулит падение; он действительно опасен и выглядит опасным для нас. По-видимому, он выглядит опасным не только для нас, но и для многих других обитающих на суще животных и их детенышей. Это было проверено экспериментально. Если край накрыть прочным стеклянным листом, он перестанет быть опасным и не будет грозить падением, но выглядеть он по-прежнему будет опасным. В объемлющем свете по-прежнему будет присутствовать оптическая информация, задающая «отвесную глубину у края»; именно поэтому Э. Дж. Гибсон и Р. Д. Уолк назвали свою установку *зрительным обрывом* (Gibson, Walk, 1960). Гаптическая информация, адекватно задающая опорную поверхность, имелась, но она противоречила оптической информации. Опыты, проводившиеся на такой установке с младенцами, которые могли ползать, но еще не умели ходить, показали, что большинство детей этого возраста ограничиваются похлопыванием ладошками по стеклу, но не рискуют выползать на его поверхность. Дети ошибочно воспринимали возможности прозрачной опорной поверхности, и полученный результат представляется вполне естественным.

Не только ребенок, но и взрослый может ошибочно воспринять возможности, которые таит в себе стеклянный лист, принять, например, закрытую стеклянную дверь за открытый дверной проем и попытаться пройти сквозь нее. В результате человек сталкивается с препятствием и получает травму. В этом случае возможность столкновения или вообще не была задана центробежным потоком оптической текстуры в строе, или была задана не в полной

мере. Человек ошибочно принял стекло за воздух. Когда он приближался, полный зрительный телесный угол симметрично расширялся, заслоняющие края были заданы, как обычно, так что он правильно управлял своим поведением, однако угрозы столкновения не заметил. Мельчайшее пятно на поверхности или световой блик могли убедить его от столкновения.

Эти два случая весьма поучительны. В первом из них опорная поверхность была ошибочно принята за воздух, потому что оптический строй задавал воздух. Во втором случае по этой же причине за воздух была ошибочно принята *преграда*. Воздух под ногами сулит падение и является опасным. Воздух впереди сулит проход и является безопасным. Ошибочное восприятие ведет к неадекватным действиям.

Для животных, обитающих на суше, ошибка при восприятии опорной поверхности является довольно серьезной. Если наблюдатель ошибочно примет зыбучий песок за обычновенный, у него будут крупные неприятности. Если покрытие волчьей ямы животное примет за твердую почву, то оно попадет в ловушку. Опасности иногда бывает скрытой (скала под гладью воды или удар током в радиорубке). В естественном окружении ядовитый плющ нередко принимают за обычновенный плющ. В искусственном окружении кислоту можно ошибочно принять за воду.

ВЕЩИ, КОТОРЫЕ ВЫГЛЯДЯТ ТАКИМИ, КАКОВЫ ОНИ ЕСТЬ

Если возможности вещей воспринимаются правильно, мы говорим, что они выглядят такими, каковы они есть. Но мы, конечно, должны уметь видеть, чем является вещь на самом деле. Например, лист, который выглядит вполне невинно, может оказаться крапивой, а раздающий обещания политик — демагогом. И научится этому порой бывает очень трудно.

Не всегда легко отличить дикую кошку от обычновенной, а вор может выглядеть честнейшим человеком. Когда Коффка утверждает, что «каждая вещь сама говорит, чем она является», он забывает, что вещь может и солгать. Точнее говоря, вещи могут выглядеть не такими, каковы они есть.

И тем не менее, несмотря на то, что все это верно: основные возможности окружающего мира доступны

восприятию и обычно воспринимаются непосредственно, без длительного обучения. Основные свойства окружающего мира, которые обеспечивают предоставляемые им возможности, заданы в структуре объемлющего света, и, следовательно, возможности сами по себе заданы в объемлющем свете. Более того, инвариантная переменная, которая соизмерима с телом самого наблюдателя, извлекается легче, чем переменная, несоизмеримая с его телом.

Выводы

Среда, вещества, поверхности, объекты, места и другие животные открывают для данного животного определенные возможности. Они несут пользу или вред, жизнь или смерть. В этом причина того, почему возможности должны восприниматься.

Возможности окружающего мира и образ жизни животного неразрывно связаны друг с другом. Окружающий мир накладывает ограничения на то, что животное может делать,— этот факт отражает экологическое понятие ниши.

В стимуляции есть информация о физических свойствах вещей; имеется, по-видимому, информация и о свойствах окружения. Учение, согласно которому мы должны различать параметры вещей до того, как нам станут известны их значения, вызывает серьезные возражения. Возможности — это свойства, соотнесенные с наблюдателем. Они не являются ни физическими, ни феноменальными.

Центральная гипотеза экологической оптики состоит в том, что возможности задаются информацией, имеющейся в объемлющем свете. Учение об инвариантах, которые связаны на одном полюсе с мотивами и потребностями наблюдателя, а на другом полюсе — с веществами и поверхностями внешнего мира, является новым подходом в психологии.

Часть III

Зрительное восприятие

Глава 9

Экспериментальные свидетельства в пользу прямого восприятия: устойчивая компоновка

Что такое прямое восприятие? Когда мы смотрим, скажем, на Ниагарский водопад, а не на картину, на которой он изображен, наше восприятие будет прямым, а не опосредствованным. Опосредствованным оно будет во втором случае, когда мы смотрим на картину. Таким образом, когда я утверждаю, что восприятие окружающего мира является прямым, я имею в виду, что оно не опосредствовано никаким изображением — ни сетчаточным, ни нервным, ни психическим. Прямое восприятие — это особый вид активности, направленный на получение информации из объемлющего светового строя. Этот процесс я назвал *извлечением информации*. Для его осуществления необходимо, чтобы наблюдатель активно передвигался, смотрел по сторонам и рассматривал объекты окружающего мира. Этот процесс не имеет ничего общего с получением информации из поступающих на вход оптического нерва сигналов, что бы они из себя ни представляли.

Свидетельства в пользу прямого зрительного восприятия накапливались медленно. Много лет ушло на разработку и развитие самой идеи, переосмысление результатов старых экспериментов и проведение новых. Следующие две главы посвящены данным, полученным в этих экспериментах.

Эксперименты, которые будут рассмотрены, разбиты на три группы: во-первых, прямое восприятие компоновки поверхностей, во-вторых, прямое восприятие изменяющей-

ся компоновки поверхностей и в-третьих, прямое восприятие своих собственных движений. Эта глава посвящена прямому восприятию компоновки поверхностей.

Свидетельства в пользу прямого восприятия компоновки поверхностей

Около тридцати лет назад, во время второй мировой войны, психологи, работавшие в авиации, пытались разрешить проблемы, возникающие у летчиков при посадке самолета, с помощью теории восприятия глубины. Велись споры, является ли восприятие глубины врожденным или этому учатся. Для ответа на этот вопрос проводились исследования и тестирование пилотов. С тех пор ничего не изменилось — и тесты, и споры все те же.

Согласно теории восприятия глубины, в двумерном сетчаточном изображении третье измерение пространства утрачивается. Восприятие должно начинаться с восприятия формы, (то есть плоской мешанины цветов в зрительном поле), а гипотетические признаки глубины, если удается их использовать, добавляют третье измерение к плоскому зрительному полю. Список признаков глубины можно найти практически в любом учебнике психологии: линейная перспектива, кажущаяся величина, наложение, свет и тень, относительное движение, воздушная перспектива, аккомодация (моноокулярные признаки), а также бинокулярная диспаратность и конвергенция — (бинокулярные признаки). Может показаться, что, используя признаки глубины, действительно можно создать тесты, позволяющие установить, является ли восприятие глубины врожденным или оно приобретается.

Однако беда в том, что ни один из тестов, основанных на использовании признаков глубины, не позволял предсказать, будет курсант делать ошибки при посадке самолета или нет, и никакие рекомендации относительно того, как нужно тренироваться, не улучшали восприятия глубины. Этот факт меня глубоко озадачил. Не работала общепризнанная теория восприятия глубины. Ее не удалось применить как раз там, где, казалось бы, были все основания для ее применения. Я начал размышлять над тем, адекватен ли традиционный список признаков глубины, и в конце концов пришел к выводу, что неверна вся теория восприятия глубины от начала до конца.

В книге, посвященной тому, что я назвал видимым

миром (Gibson, 1950b), я выдвинул новую теорию. Я пришел к выводу, что «такого явления, как восприятие пространства без восприятия непрерывной фоновой поверхности, в буквальном смысле не существует» (с. 6). Я назвал эту теорию земной теорией восприятия пространства, чтобы отличать ее от воздушной теории — так, по-моему, можно назвать теорию, лежащую в основе старого подхода. Идея заключалась в том, что мир состоит из основной поверхности вместе с примыкающими к ней другими поверхностями, а не из тел в пустом воздушном пространстве. Характер видимого мира определяется не объектами, а их фоном. Я утверждал, что даже для летчика пространство во время полета определяется землей и линией горизонта, а не воздухом. Понятие трехмерного пространства с тремя осями декартовых координат оказалось полезным в математике, но, будучи абстракцией, оно не имеет ничего общего с реальным восприятием.

Теперь я бы предпочел называть земную теорию теорией компоновки поверхностей. Под компоновкой я понимаю те отношения, в которых находятся поверхности друг с другом и с земной поверхностью, то есть их взаимное расположение. Компоновка включает объекты, места и прочие характеристики. Согласно этой теории, восприятие компоновки поверхностей является прямым. Это означает, что оно не начинается с восприятия двумерной формы. И следовательно, не существует особого вида восприятия, называемого восприятием глубины. Третье измерение в тетралическом изображении нельзя считать утраченным, поскольку его никогда не было в окружающем мире. Неудачен сам этот термин. Если он означает один из трех параметров объекта (наряду с высотой и шириной), то в нем нет ничего особенного. Высота становится глубиной, когда на объект смотрят сверху, а ширина становится глубиной, когда смотрят сбоку. Если глубина означает расстояние отсюда, то она подразумевает само-восприятие и непрерывно меняется по мере передвижения наблюдателя. Теория восприятия глубины, основанная на недоразумении, продолжает существовать благодаря путанице с сетчаточной картинкой.

Я уверен, что в объемлющем свете имеется информация для восприятия компоновки поверхностей и что никаких признаков или ключей для восприятия глубины не существует. Традиционный список признаков бесполезен. Если восприятие не начинается с плоской картины. В 1950 году я попытался вместо списка признаков соста-

вить список «градиентов градаций сетчаточной стимуляции» (Gibson, 1950b, с. 137 и далее). Гипотеза о градиентах была хорошим началом, но сама попытка не удалась. Она была обречена на провал, поскольку была предпринята не с позиций экологической оптики и объемлющего строя, а с позиций физиологической оптики и сетчаточного изображения.

Такова гипотеза прямого восприятия компоновки поверхностей. Есть ли факты, подтверждающие эту гипотезу? Некоторые эксперименты были проведены еще до 1950 года; проводились они не в условиях лаборатории — с пятнами света в темной комнате, а на открытом воздухе. Но это было только началом (Gibson, 1947). Гораздо больше экспериментальных доказательств было собрано за последние двадцать пять лет.

Психофизика восприятия пространства и формы

В то время когда проводились исследования, о которых пойдет речь в этой главе, они мыслились как психофизические эксперименты. Нужно было создать новую науку — психофизику восприятия, аналогичную старой психофизике ощущений. Я думал тогда, что открыл стимулы для восприятия, аналогичные стимулам для ощущений. Теперь я вижу, что ошибался. В то время мне не удалось провести различия между собственно стимуляцией и стимульной информацией, между тем, что происходит в пассивных рецепторах, и тем, чем располагают активные воспринимающие системы. Традиционная психофизика — лабораторная дисциплина, в которой для предъявления наблюдателю используются физические стимулы. Зрительную систему наблюдателя подвергают раздражению с помощью тщательно выверенных и систематически варьируемых порций энергии, с тем чтобы выявить, как в ответ на это будут меняться впечатления наблюдателя. Такая процедура не позволяет наблюдателю извлекать инварианты или по крайней мере затрудняет этот процесс. Стимулы-раздражители обычно не несут никакой информации об окружающем мире.

Говоря о психофизике восприятия, я хотел лишь подчеркнуть прямой, а не опосредованный характер восприятия. Мне хотелось исключить такие внешние процессы, как умозаключение и интерпретация. Я имел в виду (или должен был иметь в виду), что животные и люди *ощущают* окружающий мир, но не в том смысле, что

у них есть ощущения, а в том смысле, что они его обнаруживают. Когда я утверждал, что градиент в сетчаточном изображении является стимулом для восприятия, я имел в виду лишь то, что он ощущается как нечто целое и элементарное; что это не набор точек, отдельные ощущения от которых нужно еще собирать воедино в мозгу. Однако понятие стимула оставалось для меня неясным. Вообще-то говоря, мне уже тогда следовало бы понять, что градиент представляет собой стимульную информацию, поскольку наличие градиента — это прежде всего инвариантное свойство оптического строя. Мне не следовало проводить аналогию между восприятием и чувственными впечатлениями, которые всегда считались автоматическими реакциями на стимулы. Ведь даже в то время я отдавал себе отчет в том, что восприятие — это акт, а не реакция; акт внимания, а не автоматически возникающее впечатление; достижение, а не рефлекс.

Итак, то, что я подразумевал под «психофизической» теорией восприятия в 1950 году, а также то, что я имел в виду в 1959 году, когда писал о восприятии как о «функции стимуляции» (Gibson, 1959), мне следовало бы сформулировать в виде гипотезы об одностадийном процессе восприятия компоновки поверхностей вместо двухстадийного процесса первоначального восприятия плоских форм и последующего интерпретирования признаков глубины.

Теперь я уверен, что такого явления, как восприятие плоской формы, не существует, равно как нет и такого явления, как восприятие глубины. (Разумеется, существуют рисунки и картины, однако, как будет разъяснено в четвертой части книги, это не «формы». В теории восприятия формы в психологии не меньше путаницы, чем в теории восприятия глубины.) Но это не было для меня столь очевидным в 1950 году, когда я писал свою книгу, и поэтому я обещал создать не только психофизику восприятия пространства (Gibson, 1950b, гл. 5), но и психофизический подход к восприятию формы (Gibson, 1950b, гл. 10). Это звучало обнадеживающе и многообещающе. Я считал, что зрительные контурные формы не являются неповторимыми сущностями. «Их можно упорядочить таким образом, что отличия каждой из них от всех остальных будут нарастать постепенно и непрерывно» (Gibson, 1950b, с. 193). Важна не форма как таковая, а параметры ее изменения. И если бы эти параметры были изолированы, можно было бы проводить психофизические эксперименты.

Здесь уже прослеживаются зачатки современной гипотезы об отличительных признаках графических символов. При желании здесь же можно усмотреть слабый намек на гораздо более радикальную гипотезу о том, что глаз извлекает не форму, а последовательные преобразования. Психофизические исследования по различению формы бурно развивались в последние 30 лет. (Какие только фигуры и контурные изображения не придумывали для этих опытов!) Особую изобретательность в этом проявили У. Р. Гарнер, Юлиан Хохберг, Фред Аттнив и др. (например, Garner, 1974). Мое возражение против этих исследований сводится к тому, что в них никак не затрагивается восприятие окружающего мира. В основе таких исследований лежит все то же положение, согласно которому простейшая зрительная ситуация возникает тогда, когда форма на сетчатке воспроизводит форму на поверхности, обращенной к глазу. Они увековечивают то заблуждение, что в основе всего якобы лежит восприятие формы. Они тормозят изучение инвариантов в меняющемся строе. Однако гипотеза о непосредственном восприятии формы получила широкое распространение, поскольку, в отличие от гипотезы о непосредственном восприятии инвариантов, она не смущает сторонников ортодоксальной теории зрения.

Психофизический подход к восприятию поверхностей является гораздо более радикальным, чем психофизический подход к восприятию формы, и, возможно, поэтому он не получил широкого распространения за последние 25 лет. Оправдал ли он связанные с ним надежды? Для того чтобы ответить на этот вопрос, предстоит собрать воедино результаты некоторых экспериментов.

Сравнительный анализ восприятия поверхностей и их отсутствия

Эксперимент Метцгера. Основывается ли восприятие трехмерного пространства на двумерных ощущениях, к которым добавляется третье измерение, или оно базируется на восприятии поверхностей? Первый эксперимент, посвященный этой проблеме, был проведен Вольфгангом Метцгером в 1930 году. Его испытуемые должны были смотреть на большую тускло освещенную отштукатуренную стену. Рассеиваемый ею свет, который попадал в зрительную систему, не фокусировался, то есть глаза не могли ни аккомодировать, ни конвергировать. Все поле (Ganzfeld),

как отмечал Метцгер, было однородным. При сильном освещении наблюдатель просто видел стену — результат столь же очевидный, сколь неинтересный. При слабом освещении тонкая текстура поверхности глазом уже не воспринималась, и наблюдатель сообщал, что он видит нечто похожее на туман, мгла или световую дымку, но ни в коем случае не двумерную поверхность. Это дало Метцгеру основание утверждать, что испытуемый видел нечто в трех измерениях, то есть воспринимал «пространство».

Что касается меня, то я глубины в «световой дымке» не видел. Однородное поле можно получить и другим способом. Перед глазами испытуемого можно поместить полусферу из диффузного стекла и ярко осветить ее снаружи (Gibson, Dibble, 1952). Еще лучше надеть на каждый глаз хорошо подогнанные матовые колпачки, которые можно носить, как очки (Gibson, Waddell, 1952). Таким способом уничтожается оптическая текстура света любой интенсивности. То, что я и мои испытуемые видели в этих условиях, лучше всего можно описать, как «ничто». В том смысле, что мы не видели никаких предметов¹. Это было похоже на рассматривание неба, в котором нет ни поверхностей, ни объектов. То, что мы воспринимали, было лишено глубины; ее попросту не было. Теперь это можно было бы сформулировать так: то, что видел испытуемый, было пустой средой.

Суть эксперимента Метцгера и последующих его аналогов не в стене, не в панорамной поверхности и не в рассеивающих колпачках. В их экспериментах свет, попадающий в глаз, в одном случае был совершенно однородным, а в другом — его однородность была нарушена. Цель экспериментов заключалась варьировании и управлении проекционными свойствами света. Для этого необходимо было отделить их от стимулирующих свойств света. В эксперименте Метцгера отчетливо проявились различия между оптическим строем, имеющим структуру, и строем без структуры. Следует отметить, что, теряя структуру, строй перестает быть строем. Он задает окружающий мир в той мере, в какой он наделен структурой.

С панорамной поверхностью при слабом освещении был проведен ряд экспериментов, хотя экспериментаторы не всегда отдавали себе отчет в том, что за эксперименты

¹ Игра слов: по-английски *nothing* — ничто, *no thing* — отсутствие предмета. — Прим. перев.

они проводят. Тем не менее во всех этих экспериментах попадавший в глаз свет не был полностью однородным. Впечатления испытуемых от увиденного, по их словам, были сложными и с трудом поддавались описанию. Попытку проанализировать эти впечатления предпринял в 1957 году У. Коэн (Cohen, 1957). Л. Эвант сделал обзор других экспериментов (Avant, 1965). Справедливо ради следующего сказать, что по мере увеличения неоднородности света переход от видения *ничто* к видению *чего-либо* складывается из промежуточных восприятий. Из эксперимента Метцгера следует, что именно они являются крайними полюсами в восприятии, а не видение в двух или трех измерениях.

Именно путаница в вопросе о том, была в метцгеровском световом тумане «глубина» или ее не было, навела меня на мысль об ошибочности всей теории глубины, удаленности, третьего измерения и пространства. Важным результатом, на который мало кто обратил внимание, является то, что поверхность воспринимается лишь тогда, когда у строя есть структура, то есть когда есть различия для разных направлений. Даже совершенно гладкая стена, находящаяся перед глазами наблюдателя, все же представляет собой компоновку, то есть стену. И «видение в двух измерениях» означает только это, и ничего больше.

Эксперимент с мутными полупросвечивающими колпачками на глазах. Устранение с помощью мутных, полупросвечивающих рассеивающих очков оптической структуры попадающего в глаз света — это эксперимент, который повторялся многократно. Испытуемый слепнет, но не по отношению к свету, так как стимуляция фоторецепторов продолжается, а по отношению к окружающему миру, поскольку зрительная система теряет активность и ее настройка нарушается. Наблюдатель не может смотреть ни на что-то, ни вокруг. В дальнейшем этому вопросу будет посвящена целая глава. Эксперименты с колпачками на глазах проводились среди прочего с целью исследования становления зрения у детенышей животных. К тому времени было известно, что если дневных животных (приматов, например) с момента рождения содержать в темноте, то они будут вести себя, как слепые, даже если их поместить в освещенное окружение. (С ночных животными, чьи предки активно действовали и передвигались в темноте, этого не происходит.) После экспериментов с кол-

пачками выяснилось, что животные, которых лишили оптической структуры, но не лишали оптической стимуляции, тоже частично слепли после того, как колпачки удалялись с глаз. Грубо говоря, они не могли использовать свои глаза по назначению. Анатомической дегенерации фоторецепторов, происходившей у выросших в темноте животных, в этом случае не было, однако механизмы исследовательской настройки зрительной системы развивались ненормально. Эти эксперименты описаны в 12-й главе книги Элеоноры Гибсон «Перцептивное обучение и развитие» (Gibson, 1969).

Эксперименты с листом стекла. Хорошо известно, что чистый плоский лист стекла, если блики от него не попадают в глаз, для нас невидим. Это неординарное явление требует специального объяснения. Суть его в том, что там, где на самом деле есть материальная поверхность, видится воздух, потому что он задается оптическим строем. Мне доводилось видеть людей, пытавшихся пройти сквозь плоские стеклянные двери с большими для себя неприятностями, и попытку лани выпрыгнуть через застекленное окно, закончившуюся фатально.

Совершенно чистый стеклянный лист пропускает и лучистую энергию света, и содержащую информацию световой строй. Матовое или волнистое стекло пропускает оптическую энергию, но не пропускает оптическую информацию. Через чистое стекло можно, как мы говорим, смотреть, а через матовое стекло — нельзя. Последнее можно видеть, а первое — нельзя. Невидимый стеклянный лист можно сделать видимым, если его закоптить или посыпать каким-нибудь порошком. Даже мельчайшие пятна или осевшая пыль могут задать поверхность. В этом случае стекло пропускает как световой строй от компоновки, находящейся за ним, так и световой строй от него самого. В таких ситуациях говорят, что за поверхностью стекла видится еще одна поверхность. Оптическая структура одной поверхности смешана с оптической структурой другой, вложена в нее. В результате ближняя поверхность воспринимается прозрачной, вернее, полупрозрачной (Gibson, 1976). Две разнесенные по глубине поверхности видятся в одном и том же направлении, точнее говоря, внутри одного и того же зрительного телесного угла объемлющего строя. Во всяком случае, поверхности заведомо видятся разделенными, если они имеют различную

структурой или если элементы одной поверхности перемещаются относительно элементов другой (Gibson e. a., 1959).

Многие из приведенных выше утверждений основаны на неформальных экспериментах, результаты которых не были опубликованы. Но читатель может без особого труда сам повторить их. В итоге я пришел к выводу, что поверхность переживается тогда, когда извлекается задающая ее структурная информация.

Эксперименты с псевдотоннелем. Случай со стеклом показывает, что поверхность может существовать, но, если она не задана, она не будет восприниматься. В следующем эксперименте, наоборот, поверхности не было, но она воспринималась, если ее задавали. В отличие от предыдущих экспериментов, в которых поверхности были плоскими и фронтальными, этот эксперимент проводился с полузамкнутой псевдоповерхностью, имевшей вид цилиндрического тоннеля, рассматриваемого с торца. Называя эту поверхность *оптическим тоннелем*, я хотел подчеркнуть ее нематериальный, невещественный характер — она создавалась с помощью попадающего в глаз света. Можно сказать, что это был не реальный, а виртуальный тоннель.

Цель эксперимента состояла в том, чтобы обеспечить информацию для восприятия внутренней поверхности цилиндра, не прибегая к обычным источникам такой информации. Теперь я бы назвал такой опыт *оптическим симулированием*, и совершенно неважно, что восприятие было иллюзорным. Я хотел вызвать синтетическое восприятие, поэтому мне нужно было синтезировать информацию. Это был психофизический, а точнее, психооптический эксперимент. Испытуемых, конечно, дурачили, однако это не имеет никакого значения. В оптическом строе не было информации, которая свидетельствовала бы о том, что это была оптическая симуляция. Я покажу далее, что такая ситуация встречается крайне редко.

Мы создали оптический строй, зрительный телесный угол которого составлял около 30 угловых градусов. В нем чередовались темные и светлые кольца. Кольца имели четкие края и концентрически вкладывались друг в друга. Количество вложенных колец было разным — от 36 до 7 (Gibson, Purdy, Lawrence, 1955).

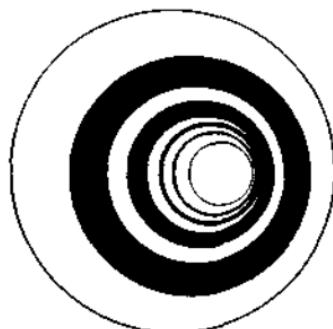
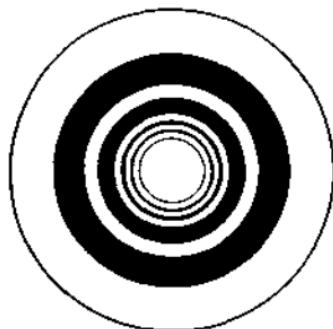


Рис. 9.1. ОПТИЧЕСКИЙ СТРОЙ В ОПЫТАХ С ОПТИЧЕСКИМ ТОННЕЛЕМ.
На рисунке показано девять перепадов яркости в поперечном сечении этого строя, то есть девять переходов световой плотности. Продольное сечение этого строя показано на следующем рисунке (9.2). На левом рисунке точка наблюдения расположена на одной линии с центром тоннеля. На правом рисунке точка наблюдения смешена вправо от центра. (From J. J. Gibson, J. Purdy, and L. Lawrence, "A Method of Controlling Stimulation for the Study of Space Perception: The Optical Tunnel".—Journal of Experimental Psychology, 1955, 50, pp. 1—14. Copyright 1955 by the American Psychological Association. Reprinted by permission.)

Таким образом можно было изменять среднюю плотность перепадов яркости в оптическом строе. Градиент этой плотности также мог варьироваться. Обычно плотность увеличивалась от периферии к центру.

Установка, с помощью которой осуществлялась такая оптическая симуляция, состояла из набора тонких пластиковых листов большого размера, расположенных один за другим. Листы освещались сверху или снизу (освещение было непрямым). В центре каждого листа было сделано отверстие диаметром 1 фут. Кромки отверстий создавали контуры в оптическом строе. Текстура пластика была настолько тонкой, что ее невозможно было увидеть. В серии основных опытов черные и белые пластиковые листы строго чередовались, а для контрольного опыта использовались только белые или только черные листы. Наблюдатель находился в кабине и смотрел в отверстие. Предпринимались специальные меры предосторожности, с тем чтобы у него не возникало никаких предварительных гипотез о том, что он должен увидеть.

Основной результат состоял в следующем. Когда в опыте использовались только белые или только черные листы, наблюдатели не видели ничего. Увиденное в первом отверстии испытуемые описывали как туман, дымку, темную или светлую пленку без явно выраженной глубины. Ког-

да опыт проводился с 36 чередующимися темными и светлыми кольцами, все испытуемые видели непрерывную полосатую цилиндрическую поверхность, то есть объемный тоннель. Не было видно никаких кромок, и «через весь этот тоннель можно было прокатить шар».

При использовании 19 колец две трети испытуемых видели объемный тоннель. При 13 кольцах объемный тоннель видела только половина испытуемых, а при 7 кольцах — одна треть. Остальные испытуемые во всех этих случаях говорили, что они видят либо участки поверхности, отделенные друг от друга промежутками воздушного пространства, либо ряд округлых кромок, то есть, то, что и было на самом деле. При уменьшении числа колец в восприятии постепенно утрачивались вещественность и непрерывность. Оказалось, что решающим фактором является близость расположения контуров. Поверхность зависит от средней плотности контуров в оптическом строев.

Что можно сказать о цилиндрических очертаниях поверхности, то есть о компоновке уходящего вдаль тоннеля? Эти очертания можно принципиально изменить, например превратить тоннель в плоскую поверхность наподобие мишени для стрельбы из лука, изменив расположение пластинок так, как показано на рис. 9.3, то есть устранив в оптическом строев градиент увеличения близости¹ от периферии к центру, делая тем самым эту близость равномерной. Но даже в этом случае поверхность, похожая на мишень, будет восприниматься вместо тоннеля лишь тогда, когда испытуемый будет смотреть только одним глазом, удерживая голову в неподвижном состоянии, то есть когда оптический строй будет застывшим и одиночным. Если же испытуемый будет вертеть головой или смотреть двумя глазами, то он опять увидит очертания тоннеля. Застывший оптический строй задает плоскую мишень, а двойной или преобразующийся строй — уходящий вдаль тоннель. Это лишь один из многих опытов, в которых восприятие при монокулярном фиксированном зрении является необычным.

Заключение. Все эти эксперименты (со слабо освещенной стеной, колпачками на глазах, со стеклянным листом

¹ Речь идет о близости друг к дуге смежных контуров, образованных краями круглых отверстий в пластиковых листах.— Прим. ред.

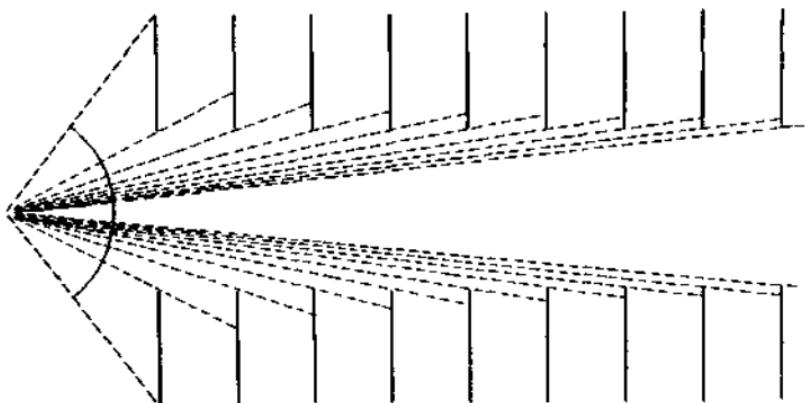


Рис. 9.2. ПРОДОЛЬНОЕ СЕЧЕНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ТОННЕЛЯ, ИЗОВРАЖЕННОГО НА РИС. 9.1.

На рисунке показана последовательность из девяти чередующихся черных и белых пластиковых листов. В центре листов сделаны отверстия с четкими краями. Ясно видно увеличение плотности перепадов яркости от периферии к центру строя. (From J. J. Gibson, J. Purdy, and L. Lawrence. "A Method of Controlling Stimulation for the Study of Space Perception: The Optical Tunnel".—Journal of Experimental Psychology, 1955, 50, pp. 1—14. Copyright 1955 by the American Psychological Association. Reprinted by permission.)

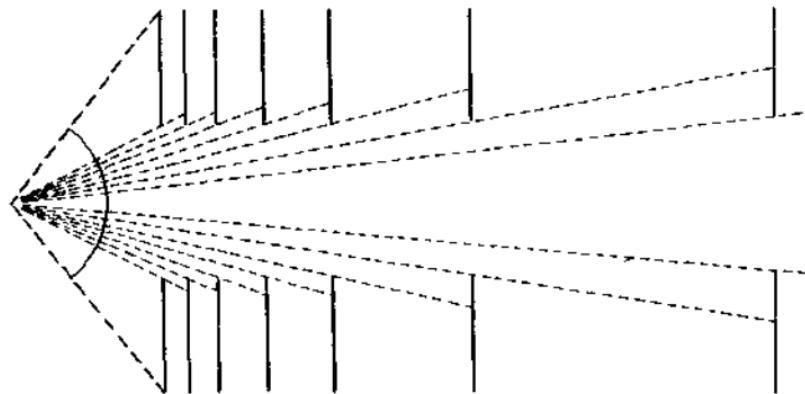


Рис. 9.3. УСТРОЙСТВО, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ СТРОЙ С ПОСТОЯННОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ПЕРЕПАДОВ ОТ ПЕРИФЕРИИ К ЦЕНТРУ.

На рисунке показаны только первые семь отверстий. Фиксируя голову и закрыв один глаз, наблюдатель увидит не тоннель, а плоскую поверхность с концентрическими кругами, что-то похожее на мишень для стрельбы из лука. (From J. J. Gibson, J. Purdy, and L. Lawrence. "A Method of Controlling Stimulation for the Study of Space Perception: The Optical Tunnel".—Journal of Experimental Psychology, 1955, 50, pp. 1—14. Copyright 1955 by the American Psychological Association. Reprinted by permission.)

и с псевдотоннелем) показывают, что восприятие поверхности зависит, по-видимому, от близости друг к другу разрывов в оптическом строении. Поверхность — это то, что отделяет вещества в газообразном состоянии от вещества в жидком или твердом состоянии. Если одно из двух веществ становится более вещественным, то появляется отделяющая его поверхность (2-я глава). Среда не обладает вещественностью. При переходе от тумана к облаку, от облака к воде, от воды к твердому телу вещественность этих объектов становится все более и более ярко выраженной. Непрозрачность веществ в этом ряду тоже становится все более и более выраженной, если исключить такие редко встречающиеся в природе вещества, как стекло. В рассмотренных экспериментах не было ничего, кроме систематических изменений оптической информации о восприятии вещественности и непрозрачности. (Обратите, однако, внимание на раздел о восприятии связности в следующей главе.)

Эксперимент с псевдотоннелями показывает также, что восприятие поверхности как таковой, по-видимому, с неизбежностью влечет за собой восприятие ее компоновки. В одном случае воспринимается вертикальная компоновка стены, в другом — наклонная компоновка тоннеля. Традиционное же различие двумерного и трехмерного зрения является мифом.

Эксперименты с восприятием опорной поверхности

Внутри помещения опорной поверхностью служит пол, а на открытом воздухе — земля. Животным нужна опора, чтобы компенсировать силу тяжести. Коль скоро мы отказываемся от понятия пространства в пользу понятия компоновки поверхностей, то изложение новой теории восприятия следует начинать с рассмотрения именно этой фундаментальной поверхности. Как она воспринимается? Животные, подобные человеку, если они не находятся в состоянии свободного падения, всегда чувствуют опорную поверхность. Но в том случае, если мы действительно опираемся на нее, мы можем еще и видеть ее под ногами. В нижней части объемлющего потока всегда задана земля. Стоящий ребенок всегда может увидеть и ее, и свои ноги, закрывающие некоторую ее часть. Это закон экологической оптики.

Стеклянный пол. Для проведения экспериментов можно соорудить весьма необычный пол. Э. Дж. Гибсон и Р. Д. Уолк в экспериментах с детенышами животных для создания «зрительного обрыва» использовали большой лист стекла, который помещали не вертикально, а горизонтально (Gibson, Walk, 1960). В отличие от описанных выше экспериментов со стеклянной стеной в их опытах стеклянным был пол. Помещая детей и животных на такой пол, они наблюдали за их поведением в двух ситуациях — когда пол был видимым, что достигалось посредством текстуированной бумаги, подкладываемой непосредственно под стекло, и когда пол был невидимым, то есть когда бумага лежала намного ниже стекла. В обеих ситуациях стеклянный пол давал возможность опереться на него, однако оптическая информация об опоре имелась только в первой. Ноги механически соприкасались с полом и в том, и в другом случаях, но только в первом из них была оптическая информация об этом соприкосновении.

Животные и дети, с которыми проводился эксперимент, свободно ходили или ползали по полу, пока могли не только осязать его поверхность, но и видеть ее, однако они начинали вести себя совершенно иначе, когда им оставляли возможность только осязать поверхность пола. В этом случае они съеживались, застывали и выказывали признаки дискомфорта. Некоторые животные принимали такую позу, будто они падают (Gibson, Walk, 1960, с. 65—66). По-видимому, некоторым животным для того, чтобы нормально ходить, недостаточно инерционной и тактильной информации об опоре, они нуждаются еще и в оптической информации о ней. Сам я испытал довольно скверные ощущения, стоя на высокой платформе с прозрачным полом, сквозь который глубоко внизу была видна земля.

Я считаю, что в этом эксперименте оптическая информация противоречила гипотетической информации. Испытуемые видели себя как бы висящими в воздухе, но благодаря осязанию они чувствовали контакт с опорной поверхностью, а посредством вестибулярного аппарата они, конечно, чувствовали силу тяжести. В подобных случаях, когда информация противоречива или конфликтна, психологи не могут прогнозировать, как именно информация будет извлекаться. Перцептивный результат становится неопределенным.

Заметьте, что восприятие земи и восприятие самого

себя в этой ситуации неразделимы. Внимание направлено на соотнесенность земи и тела. Перцепция и проприоцепция взаимодополнительны. Однако в общепризнанных теориях восприятия пространства этот факт не учитывается.

Зрительный обрыв. Эксперименты Э. Дж. Гибсон и Р. Д. Уолка со зрительным обрывом и аналогичные эксперименты их последователей очень хорошо известны. В них содержится новый подход к старой проблеме, связанной с восприятием глубины. Результаты, которые они получили, работая с только что родившимися детенышами, а также с животными, выращенными в темноте, достойны удивления, ибо они явно указывают на врожденность восприятия глубины. Однако видеть обрыв — это все же значит воспринимать третье измерение. Воспринимаются возможности, которые таит в себе край обрыва. Обрыв является очень значимой деталью местности, особой разновидностью двугранного угла в экологической геометрии, местом, с которого можно упасть. Кромка обрыва опасна. Она является заслоняющим краем. Однако у нее есть особое качество — быть краем опорной поверхности. Край стены, например, этим качеством не обладает. Вокруг края стены можно ходить без опаски, а вдоль кромки обрыва — нет. Восприятие обрыва — это не только обнаружение компоновки, но еще и обнаружение тех возможностей, которые она представляет, причем возможностей негативных. Иными словами, воспринять обрыв — значит обнаружить место, где заканчивается опорная поверхность.

Любая компоновка находится в определенном отношении к животному, и лишь постольку, поскольку она соизмерима с его телом, она открывает для этого вида животных те или иные возможности. Обрыв — это перепад высот, достаточно большой по сравнению с размером самого животного, а ступенька — это достаточно малый перепад высот сравнительно с его размером. Крутой обрыв опасен, а пологий спуск — нет. В предыдущей главе уже подчеркивалось, что животные нуждаются не в восприятии компоновки как таковой, а в восприятии возможностей этой компоновки. Рассмотрим различия между выступом на горизонтальной поверхности и выступом на вертикальной поверхности, например между выступом на полу и выступом стены. Первый вы *перешагиваете*, вто-

рой — обходите. И тот, и другой представляют собой двугранные углы и являются заслоняющими выступами. В обоих случаях мы имеем дело с «глубиной», если воспользоваться языком традиционной психологии. Эти две разновидности «глубины», однако, имеют совершенно разный смысл.

Гибсон и Уолк сконструировали виртуальный обрыв на установке со стеклянным полом (Gibson, Walk, 1960; Walk, Gibson, 1961). Они тестировали животных и детей, с тем чтобы определить, станут ли те ходить над виртуальным обрывом. В их установке было два выступа (по одному на каждой из двух сторон узкой платформы) — отвесный и пологий, удобный для передвижения животных того вида, с которым велись опыты. Выбор животных регистрировался. Почти все животные, обитающие на суше, выбирали пологий выступ.

Результаты этих опытов обсуждаются обычно в терминах восприятия глубины и традиционных признаков глубины. Они, однако, становятся более понятными, если воспользоваться терминами восприятия компоновки и ее возможностей. Перепад глубины на краю опорной поверхности — это нечто совершенно другое, нежели глубина с маленьким отверстием

Ширма с маленьким отверстием

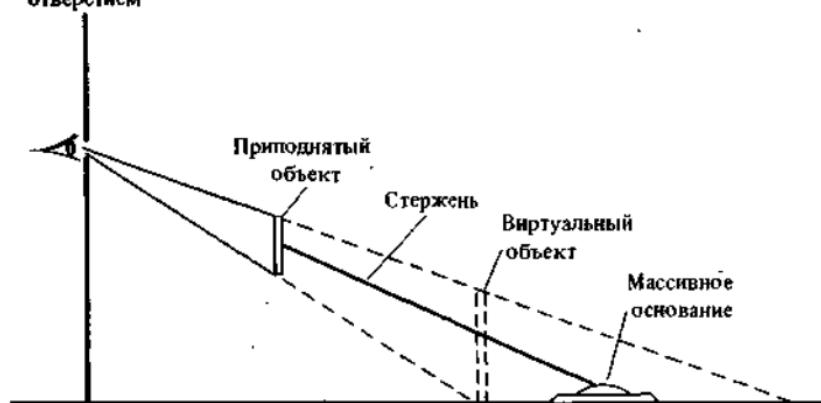


Рис. 9.4. ОБЪЕКТ С НЕВИДИМОЙ ПОДДЕРЖКОЙ.

Реальный объект держится в воздухе на спрятанном стержне, который прикреплен к массивной основе. Если зрение монокулярно и нет движений, объект видится покоящимся на земле в том месте, где нижний край реального объекта закрывает опору. Наблюдатель видит не заслоняющий край, а вогнутый угол. Из-за того, что виртуальный объект находится на расстоянии вдвое большем, чем реальный, он видится вдвое большего размера.

бина, рассматриваемая как измерение абстрактного пространства. Что же касается вопроса о том, является такое восприятие врожденным или приобретается в результате научения, то разумнее предположить, что животные, обитающие на суше, обладают врожденной способностью обнаруживать место, с которого можно упасть; нежели считать, что у них есть врожденные идеи или геометрические понятия.

Объект, покоящийся на земи. Я уже отмечал, что соприкосновение ног с землей можно видеть. Аналогичным образом можно видеть соприкосновение с землей и других объектов. Мы видим, покоятся объект на земли или висят в воздухе. Как воспринимается наличие или отсутствие такого контакта с землей? Ответ на этот вопрос дан мною в книге о видимом мире (Gibson, 1950, рис. 72, с. 178 и далее), где описан неформальный эксперимент, который можно было бы назвать экспериментом с невидимой поддержкой объекта. Смысл этого эксперимента в полной мере стал понятен мне только сейчас благодаря такому важному понятию экологической оптики, как заслоняющий край.

Изолированный объект прикреплялся к длинному стержню, который был скрыт от наблюдателя. Экспериментатор мог опустить стержень настолько, чтобы объект лег на землю, или поднять его так, чтобы объект повис в воздухе. Объектами служили картонные фигуры (прямоугольной или трапециевидной формы) или мячи. Они были достаточно большими и закрывали как сам стержень, так и основание, к которому он был прикреплен. Испытуемому указывали, с какого места нужно смотреть, нужно ли закрывать один глаз или можно смотреть двумя глазами, и не запрещали совершать естественные движения головой. Лежащий объект испытуемый воспринимал лежащим, а приподнятый — приподнятым. Размер объекта и расстояние до него тоже воспринимались правильно. Если же испытуемого просили закрыть один глаз, а голова фиксировалась с помощью специального прикуса или маленького отверстия, сквозь которое он должен был смотреть, восприятие в корне менялось. Лежащий объект он воспринимал правильно, а объект, висящий в воздухе, он видел так, словно тот тоже лежал на поверхности. Он видел этот объект в том месте, где край заслонял текстуру поверхности. Испытуемому казалось, что объект

находится дальше и что размер его больше, чем на самом деле.

Это очень интересная иллюзия. Для ее возникновения необходима монокулярность и полная неподвижность органа зрения, что крайне редко встречается в естественных условиях. В такой ситуации отсутствуют как бинокулярные, так и монокулярные приращения и убывания земной текстуры у края объекта. На языке традиционной теории это означает, что отсутствуют такие признаки, как бинокулярный параллакс и параллакс движения. Но отделенность объекта от земли задается именно этими приращениями и убываниями земной текстуры. Отсутствие такого изъятия/добавления задает соприкосновение объекта с землей. Поверхность воспринимается «висящей» или «выделяющейся» над поверхностью, которая простирается позади нее, лишь в той степени, в которой задан зазор между этими поверхностями. А для этого необходимо иметь возможность смотреть с различных точек наблюдения — либо с двух точек наблюдения в одно и то же время, либо с разных точек наблюдения в разное время.

Плоская поверхность, которая «опустилась» на землю или «лежит на ней плашмя», будет видеться так, словно у нее другие размер, очертания и даже отражательная способность, нежели тогда, когда она висит в воздухе. Это свойство иллюзии, которое я неоднократно демонстрировал, также представляет большой интерес. Первое опубликованное исследование на эту тему принадлежит Дж. Е. Хохбергу и Дж. Беку (Hochberg, Beck, 1954).

Эксперименты, в которых фоновой поверхностью служила поверхность земли

В традиционных исследованиях, посвященных восприятию пространства и признаков глубины, экспериментаторы обычно выбирали в качестве фоновой поверхности фронтально-параллельную плоскость, то есть поверхность, обращенную к наблюдателю: стену, экран или лист бумаги. Форма сетчаточного изображения любой фигуры на такой плоскости подобна форме самой этой фигуры, а протяженность в этой плоскости может рассматриваться как простое ощущение. Это следует из оптики сетчаточного изображения. Напротив, исследователи восприятия окружающего мира, исходившие из законов экологической оптики и экспериментировавшие не с формами,

а с поверхностями, использовали в своих опытах в качестве фоновой земную поверхность. Отказавшись от изучения расстояния в воздухе, они принялись изучать удаленность на земной поверхности. Расстояние как таковое нельзя видеть непосредственно, его можно только высчитать или к нему можно прийти путем умозаключений. Удаленность на земной поверхности можно видеть непосредственно.

Восприятие расстояния и размера на земной поверхности. Несмотря на то что линейная перспектива была известна живописцам еще со времен эпохи Возрождения, а кажущееся схождение параллельных рядов деревьев обсуждалось начиная с XVIII века, восприятие естественно текстурированной земной поверхности никем никогда не изучалось. Казалось очевидным, что линейная перспектива является признаком расстояния, но никому не приходило в голову, что такую же роль могут играть и градиенты близости или плотности текстуры земной поверхности. У Э. Боринга есть описание старых экспериментов с искусственными аллеями (Boring, 1942, с. 290—296). Эксперимент же с естественно текстурированным полем на открытом воздухе был впервые проведен, пожалуй, только в конце второй мировой войны (Gibson, 1947). Опыты проводились на поле, которое простипалось почти до самого горизонта и было тщательно перепахано, так что на нем не было видно никаких борозд. В этом необычном по тем временам эксперименте требовалось оценить высоту вех, расположенных по полю на расстоянии до полукилометра. При таком расстоянии оптические размеры элементов текстуры и оптические размеры самих вех были чрезвычайно малы.

В то время ни у кого не возникало сомнений в том, что при удалении параллельные линии кажутся сходящимися, а объекты «на расстоянии» — маленькими. Безусловно, тенденция к постоянству размера объекта имела место, однако такая «константность размера» никогда не была полной. Считалось, что константность размера должна «нарушаться», поскольку для любого объекта в конце концов найдется такое расстояние, начиная с которого он вообще перестает быть видимым. Вероятно, такое кажущееся исчезновение объекта является результатом того, что по мере удаления его видимый размер становится все меньше и меньше (см. Gibson, 1950b, с. 183, где изла-

гается эта точка зрения). Однако те оценки размера, которые давали наивные испытуемые в эксперименте с вехами на открытом воздухе, не уменьшались даже тогда, когда вехи находились в десяти минутах ходьбы (с такого расстояния их едва-едва можно было разглядеть). С увеличением расстояния увеличивался разброс оценок, но сами оценки не уменьшались. Константность размера не нарушалась. Размер объекта с расстоянием не уменьшался, а лишь становился менее определенным.

В этих опытах было показано (и в этом заключается, как я теперь считаю, их главное значение), что наблюдатели неосознанно извлекают определенное инвариантное отношение, а размер сетчаточного изображения не играет никакой роли. Независимо от того, насколько далеко находится объект, он пересекает или заслоняет одно и то же число текстурных элементов земи. Это число является инвариантным отношением. На каком бы расстоянии ни находилась веха, отношение, в котором ее делит горизонт, также является инвариантным. Это еще одно инвариантное отношение. Эти инварианты — не признаки, а информация для прямого восприятия размера. В описываемом эксперименте испытуемыми были... авиаторы-стажеры, которых не интересовал перспективный вид местности и объектов. Они могли не обращать внимания на мешанину из цветов в зрительном поле, которая в течение долгого времени приводила в восхищение художников и психологов. Они стремились извлечь информацию, которая позволила бы им сравнять размеры вех, одна из которых находилась подле наблюдателя, а другая была удалена на какое-то расстояние.

Оказалось, что восприятие размера объекта, находящегося на земле, и восприятие расстояния до него отличаются от восприятия размера объекта, находящегося в небе, и восприятия расстояния до него. В последнем случае нет никаких инвариантов. Истребитель, находящийся на высоте одной мили, и бомбардировщик, находящийся на высоте двух миль, могут иметь похожие силуэты. Воздушных корректировщиков учили оценивать высоту самолета по его очертаниям. Их учили запоминать, какой размах крыла соответствует тому или иному типу очертаний, а затем с помощью логических рассуждений определять расстояние по известному угловому размеру. Однако добиться безошибочного распознавания так и не удалось. Такого рода знания, получаемые с помощью логического вывода, нетипичны для обычного восприятия.

Гельмгольц назвал их «бессознательными» умозаключениями (в буквальном смысле этого слова), однако я отношусь к этому термину скептически.

Сравнение отрезков расстояния на земной поверхности. Размер объекта, лежащего на земле, принципиально ничем не отличается от размера объектов, из которых состоит сама земля. Ландшафт составляют комки почвы, камни, галька, листья, трава. Для этих встроенных друг в друга объектов константность размера может иметь место в той же мере, что и для обычных объектов. В серии описываемых ниже опытов с восприятием земной поверхности было устраниено само различие между размером и расстоянием. Нужно было сравнивать не вехи и не объекты, а *отрезки* расстояния на самой земле — расстояния между маркерами, устанавливавшимися экспериментатором. В этом случае расстояние между *здесь* и *там* можно было сравнивать с расстоянием между *там* и *там*. Эти эксперименты в открытом поле проводила Элеонора Дж. Гибсон (Gibson, Bergman, 1954; Gibson, Bergman, Purdy, 1955; Purdy, Gibson, 1955).

Маркеры можно было установить в любом месте ровного травяного поля и передвигать на любое расстояние в пределах 350 ярдов. В наиболее интересном опыте из этой серии от испытуемого требовалось разделить пополам расстояние от себя до маркера или расстояние от одного маркера до другого (Purdy, Gibson, 1955). Испытуемый должен был остановить тележку с маркером ровно на полпути от одного конца отрезка до другого. В лаборатории способность испытуемого делить длину отрезка пополам проверяют с помощью регулируемого стержня, называемого рейкой Гальтона, а не с помощью участка земли, на котором он стоит.

Все наблюдатели были в состоянии без каких бы то ни было затруднений достаточно точно разделить расстояние пополам. В результате деления дальний отрезок расстояния оказывался приблизительно равным ближнему, несмотря на то что их зрительные углы были неравными. Дальний зрительный угол был меньше ближнего, а его поверхность, если допустить терминологическую вольность, была перспективно искажена. Однако никаких систематических ошибок не было. Отрезок расстояния между *здесь* и *там* мог быть приравнен к отрезку расстояния между *там* и *там*. Следует сделать вывод, что наблюда-

тели обращали внимание не на зрительные углы, а на информацию. Сами того не подозревая, они обнаружили способность определять количество текстуры в зрительном угле. Количество пучков травы в дальней половине отрезка было в точности таким же, как в ближней половине. Оптическая текстура действительно становится более плотной и более сжатой в вертикальном направлении по мере удаления поверхности земли от наблюдателя, но правило равного количества текстуры на равновеликих участках местности остается неизменным.

Это очень сильный инвариант. Он действует для любого параметра местности — как для ширины, так и для глубины. На самом деле он действует для любой регулярно текстурированной поверхности, какой бы она ни была, то есть для любой поверхности, состоящей из одного и того же вещества. Он действует и для стены, и для потолка, и для пола. Говорить, что поверхность регулярно текстурирована, — значит утверждать лишь то, что частички вещества приблизительно равномерно распределены в пространстве. Их распределение совсем необязательно должно быть полностью регулярным наподобие распределения атомов в кристаллической решетке. Достаточно, чтобы оно было «стохастически» регулярным.

Из описанного эксперимента с делением отрезков расстояния на земной поверхности следуют глубокие и далеко идущие выводы. В мире есть не только расстояния *отсюда* (в моем мире), но и расстояния *оттуда* (в мире другого человека). По-видимому, эти интервалы удивительным образом эквивалентны друг другу.

Правило равного количества текстуры на равновеликих участках местности предполагает, что и размер, и расстояние воспринимаются непосредственно. Старая теория, согласно которой при восприятии размера какого-нибудь объекта учитывается и расстояние до него, оказывается ненужной. Допущение о том, что признаки расстояния компенсируют ощущение малости сетчаточного изображения, потеряло свою убедительность. Заметьте, что извлечение количества текстуры в зрительном телесном угле оптического строя не является пересчетом единиц, то есть измерением с помощью произвольных единиц. В одном из опытов этой серии, проведенном в открытом поле, испытуемых просили оценить расстояние в ярдах, то есть производить так называемую абсолютную оценку. После некоторой тренировки испытуемые делали это достаточно хорошо (Gibson, Bergman, 1954; Gibson, Bergman, Purdy,

1955), однако было ясно, что прежде, чем научиться присваивать расстояниям числа, они должны были научиться видеть эти расстояния.

РАВНОМЕРНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ПРОСТРАНСТВЕ

В своей первой книге, посвященной зрительному миру (Gibson, 1950b, с. 77—78), я отмечал, что элементы земного окружения приблизительно «равномерно распределены в пространстве». Это замечание равносильно правилу равного количества текстуры на равновеликих участках местности. Это правило можно формулировать по-разному. Однако как бы оно ни было сформулировано, то, что за ним стоит, можно увидеть, и для этого не нужны абстрактные понятия пространства, числа и величины. Экологическую геометрию нужно учить не по учебникам.

Некоторые сведения о земле и о горизонте. Если равная местность открыта, то в объемлющем оптическом строе есть горизонт. Это большая окружность между верхней и нижней полусферами, отделяющая небо от земли. Но так будет только в идеальном случае. Как правило, на местности есть холмы, деревья, стены, то есть вертикальные поверхности, которые заслоняют дальние участки земной поверхности. Но даже в замкнутом окружении должна быть опорная поверхность (например, текстурированный пол). Прямо внизу, там, где находятся ноги, грубость оптической текстуры максимальна, и по мере удаления от этого места ее плотность возрастает. Чем обширнее пол, тем больше эти радиальные градиенты, возникающие в результате проецирования опорной поверхности. Плотность текстуры никогда не бывает бесконечно большой. Такое могло бы быть, если бы горизонт был на бесконечно большом расстоянии от наблюдателя. Только в этом предельном случае оптическая структура строя была бы полностью сжата. Но даже когда мы находимся в укрытии, градиенты плотности задают, где будет находиться горизонт, если выйти наружу. Иными словами, неявный горизонт существует даже в том случае, когда естественный горизонт, отделяющий небо от земли, скрыт.

Понятие точки схода появилось в теории плоских изображений; оно связано с искусственной перспективой и схождением параллельных линий. Понятие *предела сжатия*¹ оптической текстуры у горизонта появилось в те-

¹ Здесь Гибсон противопоставляет термины *vanishing point* (точка схода) и *vanishing limit* (предел сжатия). — Прим. перев.

рии объемлющего оптического строя; оно связано с естественной перспективой и отражает факт экологической оптики. Эти два вида перспективы не нужно смешивать, хотя между ними много общего (см. 5-ю главу).

Итак, земной горизонт представляет собой инвариантное свойство зрения в земных условиях; он является инвариантом любого объемлющего строя, для любой точки наблюдения. Горизонт никогда не движется. Он остается неподвижным даже в том случае, когда все остальные структуры светового строя изменяются. Этот большой неподвижный круг, в сущности, является системой отсчета для всех оптических движений. Он не субъективен и не объективен. В нем нашла свое выражение *реципрокность* наблюдателя и окружения; это инвариант экологической оптики.

Только в том случае, когда местность открыта (например, в открытом море), горизонт совпадает с границей небосвода. Если на местности есть горы и холмы, линия, отделяющая небо от земли, не совпадает с истинным горизонтом. Горизонт перпендикулярен силе тяжести, направление которой совпадает с осью, соединяющей центры обеих полусфер объемлющего строя; короче говоря, горизонт горизонтален. Все остальные объекты, края и компоновки окружающего мира оцениваются относи-

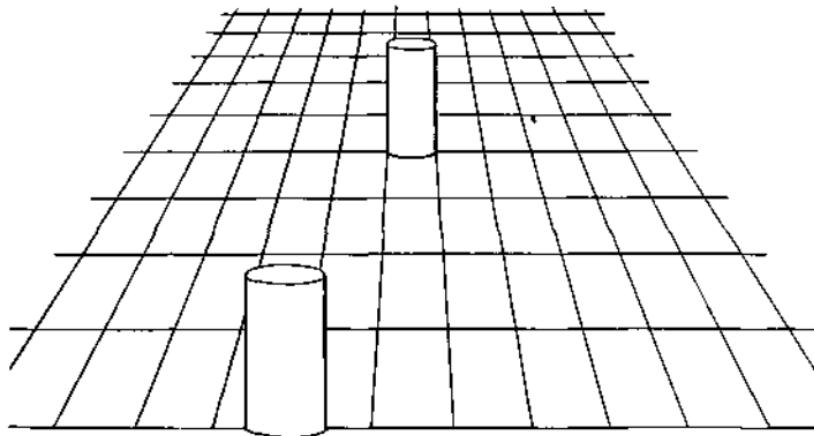


Рис. 9.5. ОБА СТОЛБИКА СВОИМИ ОСНОВАНИЯМИ ЗАКРЫВАЮТ РАЗНОЕ КОЛИЧЕСТВО ТЕКСТУРЫ.

Ширина каждого столбика равна ширине кафельной плитки. Если эта информация извлечена, то наблюдатель будет видеть столбики равными по ширине. Высота каждого столбика задается аналогичным инвариантом — «горизонтальным» отношением, о котором речь пойдет позже.

тельно этого инварианта как прямые или наклонные. В сущности, наблюдатель и свое собственное положение воспринимает как прямое или наклонное относительно этого инварианта. (В одной из моих работ, написанной еще с позиции сетчаточного изображения и посвященной «феноменальной вертикали» (Gibson, 1952), читатель может найти углубленное обсуждение зрительной прямизны и наклонности.)

В традиционной оптике о земном горизонте почти ничего не говорится. Единственное эмпирическое исследование на эту тему было проведено с позиций экологической оптики (Sedgwick, 1973). Седжвик показал, каким важным источником инвариантной информации для восприятия различного рода объектов является горизонт. Так, например, горизонт рассекает все находящиеся на земле объекты одинаковой высоты в одном и том же отношении вне зависимости от их угловых размеров. Это простейшая форма «горизонтного отношения». Любые два дерева или столба, которые горизонт делит пополам, имеют одну и ту же высоту, равную удвоенной высоте расположения глаз наблюдателя. Более сложные отношения задают более сложные компоновки. Седжвик показал, что оценка размера объекта, изображенного на картине, определяется этими же отношениями.

Восприятие того, что можно было бы назвать уровнем взора на стенах, на окнах, на деревьях, на столбах и на прочих объектах окружающего мира, представляет собой другой случай взаимодополнительности видения компоновки окружающего мира и видения самого себя в окружающем мире. По отношению к земной обстановке горизонт находится на уровне взора. Но это уровень моего взора, и, когда я встаю или сажусь, он поднимается или опускается. Если я хочу поднять уровень моего взора — горизонт — над тем, что загромождает окружающий мир, я должен забраться на более высокое место. Восприятие того, что здесь, и восприятие того, что бесконечно удалено отсюда, взаимосвязаны.

Эксперименты с восприятием наклона

Эксперименты с прямым восприятием компоновки начались в 1950 году. С самого начала было ясно, что плотность оптической текстуры имеет решающее значение. Но можно ли ее систематически варьировать в эксперименте? Я пытался проводить эксперименты и в лабора-

торных помещениях, и на открытом воздухе. К тому времени я еще не владел понятием объемлющего света и оперировал только понятием сетчаточного изображения, поэтому у меня возникла идея провести эксперимент с варьированием плотности текстуры на картине или в окне. Плотность могла увеличиваться сверху (книзу, вправо или влево), и ожидалось, что из-за этого виртуальная поверхность будет отклоняться вверх (вниз или куданьбудь еще). Поверхность должна была отклоняться от исходного положения в том направлении, в котором происходило увеличение плотности текстуры; она должна была отклоняться от фронтальной плоскости на определенный угол, соответствующий быстроте изменения плотности, то есть градиенту плотности. Тогда я думал, что каждый участок поверхности в окружающем мире обладает таким качеством наклона (Gibson, 1950a). Каждый наклон поверхности оценивался по наклону ладони, которую испытуемый отклонял от фронтальной плоскости на тот же самый угол. Поворот ладони регистрировался с помощью специального приспособления. Казалось, что это будет чистый психофизический эксперимент, так как в нем выделялась единственная переменная — градиент плотности.

Первый эксперимент показал, что в случае, когда плотность равномерно распределена в окне, феноменальный наклон был равен нулю, а когда плотность возрастала в каком-то направлении, в этом же направлении возрастал и воспринимаемый наклон (Gibson, 1950a). Однако кажущийся наклон не соответствовал тому наклону, который следовал из геометрических расчетов. Кажущийся наклон был меньше расчетного. Впоследствии этот эксперимент неоднократно повторялся с теми или иными изменениями (Gibson, Cornsweet, 1952; Beck, Gibson, 1955; Bergman, Gibson, 1959), но его нельзя считать чистым психофизическим экспериментом. Между феноменальным наклоном и градиентом нет простого соответствия. Х. Р. Флок и Р. Б. Фримэн показали, насколько сложны и неоднозначны результаты подобных экспериментов (Flock, 1964, 1965; Freeman, 1965).

Что же было неправильным в этих экспериментах? Теперь, когда мы располагаем теорией компоновки, можно ответить и на этот вопрос. Гибсон и Корнсвит обратили внимание на то, что в этих опытах изучался оптический, а не географический наклон (Gibson, Cornsweet, 1952). Оптический наклон отсчитывается относительно фронталь-

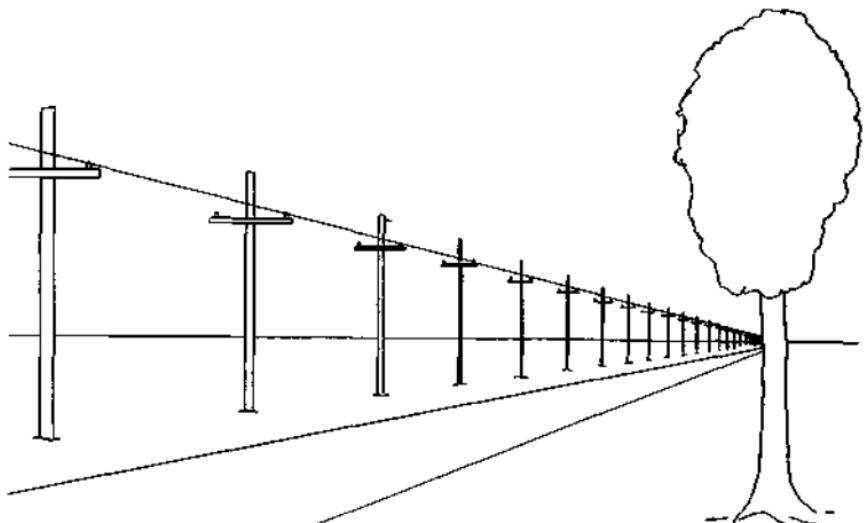


Рис. 9.6. ИНВАРИАНТНОЕ ГОРИЗОНТНОЕ ОТНОШЕНИЕ ДЛЯ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ.

На этом рисунке показано, что горизонт рассекает телефонные столбы в одном и том же отношении. Для объектов разной высоты пропорции будут разными. Высота, на которой линия горизонта пересечет дерево, определяется тем, на какой высоте располагается точка наблюдения (глаз наблюдателя). Таким образом, каждый может увидеть на вертикально стоящих объектах местности высоту, на которой расположены его собственные глаза.

ной плоскости (то есть плоскости, перпендикулярной линии взора), а не относительно земной поверхности. В этом смысле оптический наклон мало чем отличается от глубины. Он был, по существу, ее особой разновидностью, качеством, которое добавлялось к любому плоскому фрагменту в мешанине зрительного поля. В то время я ошибочно полагал, что впечатление от компоновки окружающего мира может состоять из всевозможных оптических наклонов разнообразных кусочков поверхности. Я представлял себе наклон как абсолютное качество, тогда как он всегда относителен. Выпуклости и вогнутости нельзя получить из элементарных впечатлений наклона — они сами по себе являются неразложимыми деталями компоновки.

Впечатление наклона нельзя изолировать, создавая с помощью оптических ухищрений текстуру в проеме окна, поскольку на него будет влиять восприятие заслоняющего края окна. Поверхность наклонена относительно поверхности, в которой находится окно. Это разные

поверхности, и в результате проведения экспериментов выяснилось, что роль этого факта нельзя недооценивать.

Флок показал, что гипотетическая абсолютная оценка наклона поверхности за окном становится более точной, если постепенное увеличение плотности текстуры заменить постепенным уменьшением скорости текстуры (Flock, 1964). В этом случае позади окна «повисает» виртуальная поверхность. Она отклоняется в том направлении, в котором поток текстуры уменьшается, однако если правильно (с математической точки зрения) подобрать градиент, то такая текстура будет восприниматься как жесткая движущаяся поверхность. Этот эксперимент, однако, не относится к числу экспериментов с поверхностью компоновкой — это эксперимент с изменением поверхностью компоновки, а такие эксперименты будут описаны ниже.

Есть ли свидетельства против прямого восприятия поверхности компоновки?

Конечно, существуют эксперименты, которые на первый взгляд противоречат теории прямого восприятия компоновки и поддерживают противоположную теорию опосредствованного восприятия. Последняя пользуется большей известностью. В соответствии с этой теорией восприятие опосредствуется предварительными гипотезами, предубеждениями, ожиданиями, мысленными образами и дюжиной иных гипотетических посредников. Хорошо известно, что так можно истолковать демонстрации Адельберта Эймса, бывшие одно время очень популярными, — особенно Искаженную Комнату и Вращающееся Трапециевидное Окно.

Эти демонстрации были задуманы в качестве довода в пользу понятия эквивалентных конфигураций. Схема, иллюстрирующая это понятие, приведена на рис. 9.7. Довод заключается в том, что одно и то же сетчаточное изображение может быть у многих совершенно различных объектов. И следовательно, сетчаточное изображение не может задавать объект, проекцией которого оно является. При этом подразумевается, что никаких других источников информации, кроме сетчаточного изображения, нет. Таким образом, для восприятия объекта нужно сделать выбор из множества объектов, которые могли бы иметь данное сетчаточное изображение (или соответствующий ему зрительный телесный угол). Предполагается, что

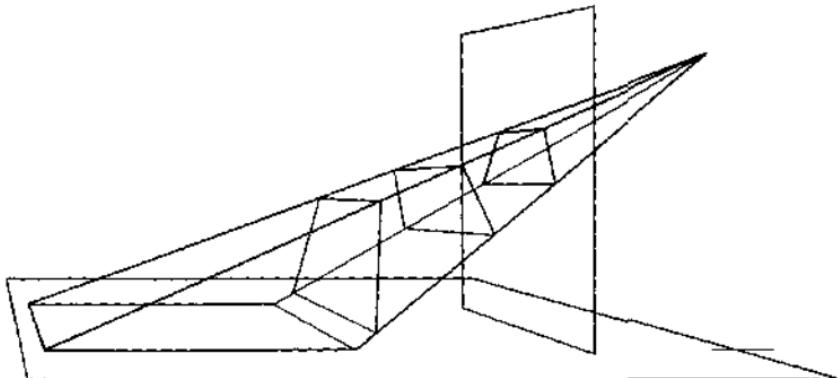


Рис. 9.7. ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ ВНУТРИ ОДНОГО И ТОГДА ЖЕ ЗРИТЕЛЬНОГО ТЕЛЕСНОГО УГЛА.

На этом перспективном рисунке показаны прямоугольник и три прозрачные трапеции. Все эти фигуры вписаны в образующую одного того же телесного угла. Таким образом, все четыре четырехугольника теоретически эквивалентны для монокулярного зрения при фиксированной точке наблюдения. Однако же это не поверхности, а лишь призраки.

этот довод применим к любому набору объектов в пространстве.

Можно построить такую искаженную комнату с трапециевидными поверхностями, которой в точке наблюдения будет соответствовать зрительный телесный угол идентичный зрительному телесному углу нормальной прямоугольной комнаты. Можно также сделать трапециевидное окно с трапециевидными стеклами и так его повернуть чтобы его зрительный телесный угол был идентичен зрительному телесному углу прямоугольного окна, наклоненного под углом 45° к деформированному окну. На самом же деле окно отклонялось от фронтальной поверхности лишь на одну восьмую этой величины. Смотреть нужно с одной и той же неподвижной точки. Если голова наблюдателя неподвижна и если он при этом смотрит одним глазом, то трапециевидные поверхности воспринимаются ошибочно. Вместо подлинной фанерной конструкции созданной экспериментатором, он видит «виртуальную» форму — окно с прямоугольными поверхностями. Получающееся в результате аномальное восприятие весьма забавно и производит сильное впечатление. Глаз удается обмануть.

Объяснение заключается в том, что при дефиците информации наблюдатель строит догадки (предваритель-

ные гипотезы или что-нибудь еще в этом роде) о характере прямоугольных поверхностей, которым соответствуют данные телесные углы. Такое объяснение вполне разумно, однако из него затем делается вывод о необходимости предварительных гипотез для восприятия вообще, поскольку зрительный телесный угол не может задавать свой объект. Для любого телесного угла (или множества телесных углов) в данной точке наблюдения всегда существуют эквивалентные конфигурации.

В этом рассуждении главная ошибка заключается в распространении выводов, полученных при наблюдении сквозь маленькое отверстие, на наблюдение в нормальных условиях. Из того, что перспективная структура оптического строя не задает поверхностную компоновку, нельзя делать вывод об отсутствии в строении чего бы то ни было вообще, что могло бы задать компоновку. Авторы, рассуждающие таким образом, недооценивают гипотезу об инвариантной структуре, которая скрывается за перспективной структурой и отчетливо проявляется при смещении точки наблюдения. Факт заключается в том, что, если смотреть не одним глазом, а двумя, а главное — смотреть с различных точек зрения, необычная комната и необычное окно воспринимаются такими, каковы они есть на самом деле, и аномалии исчезают.

Таким образом, эти демонстрации не доказывают того, во что хотелось верить Адельберту Эймсу и его последователям (Ittelson, 1952), а именно, что восприятие поверхностной компоновки не может быть прямым и должно опосредствоваться предварительными гипотезами. Не доказывает этого и множество других демонстраций, придуманных с этой целью за последние несколько столетий.

Схема с эквивалентными конфигурациями иллюстрирует одно из затруднений, присущих теории восприятия, основанной на сетчаточном изображении,— если несколько различных объектов могут порождать один и тот же стимул, то как же мы воспринимаем объект? Вторая часть проблемы заключается в следующем: если один и тот же объект порождает множество различных стимулов, то как же мы воспринимаем объект? (Заметьте, что второй вопрос подразумевает движение объекта, однако ни в первом, ни во втором вопросе не предполагается, что движется наблюдатель.) Над этой двойной проблемой ломал голову Коффка (Koffka, 1935, с. 228 и далее), многие другие исследователи тоже пытались решить ее, но безуспешно (например, Beck, Gibson, 1955). Теперь я вижу

единственный выход в том, чтобы отвергнуть догму о существовании сетчаточного стимула в форме картины. Объект задают инварианты, которые сами по себе лишены «формы».

Выводы

Если свет, попадающий в глаз, наделен структурой, то воспринимается поверхность; если свет не структурирован, то поверхность не воспринимается. Различие здесь не в том, что, как считали прежние исследователи, в одном случае видятся два измерения, а в другом — три.

В эксперименте с искусственно созданным оптическим строем было обнаружено, что чем ближе друг к другу разрывы, тем более выражена в восприятии «поверхность». По крайней мере это верно для оптического строя в 30° , в котором было от 7 до 36 контуров (то есть разрывов).

Некоторые животные, по-видимому, в такой же степени не могут нормально стоять или ходить без оптического контакта с опорной поверхностью, в какой они не могут этого делать без механического контакта.

Животные, судя по всему, развивают в себе способность воспринимать значение выступов опорной поверхности (можно ли с этих выступов упасть или с них можно спуститься?). Причем здесь мы имеем дело не с восприятием абстрактной глубины, а с восприятием возможностей.

Эксперименты с восприятием расстояния на земной поверхности (в отличие от опытов с восприятием расстояния в воздухе) показывают, что такое восприятие основано не на признаках, а на инвариантах в оптическом строе. Правило равного количества текстуры в равновеликих участках местности представляет собой один из таких инвариантов, а горизонтное отношение — другой. Подобного рода инварианты позволяют непосредственно воспринимать все параметры лежащего на земле предмета. При этом не возникает проблем, подобных старой проблеме константности воспринимаемого размера при изменении расстояния.

Следует отличать земной горизонт в объемлющем строе от перспективной точки схода в оптике изображения.

Был проведен ряд экспериментов с восприятием наклона поверхности относительно линии взора, однако подтвердить гипотезу об абсолютном градиенте не удалось. Эти

опыты показали, что воспринимаются наклон поверхностей друг относительно друга (в том числе относительно земной поверхности) и глубинные очертания компоновки.

Эксперименты, задуманные как довод в пользу эквивалентных конфигураций, не доказывают того, что для восприятия окружающего мира необходимы предварительные гипотезы, так как их авторы не учитывают того факта, что наблюдатель обычно перемещается.

Глава 10

Эксперименты с восприятием движения во внешнем мире и с восприятием собственных движений

В предыдущей главе были приведены свидетельства в пользу того, что восприятие постоянной компоновки в окружающем мире является непосредственным. Но поскольку постоянство лишь дополнение к изменению, то возникает естественный вопрос: существуют ли факты, из которых следовало бы, что и восприятие изменяющейся компоновки непосредственно?

Восприятие изменяющейся компоновки поверхностей

Традиционному положению о том, что восприятие формы во фронтальной плоскости является первичным и наиболее простым для понимания, сопутствует аналогичное положение о первичности и простоте восприятия движения во фронтальной плоскости. В основе обоих этих положений лежит заблуждение, связанное с сетчаточным изображением и признаками глубины. Однако взгляд на сетчаточное движение как на «рисование лучом света на сетчатке» (Gibson, 1968b) настолько глубоко укоренился, что расстаться с ним еще труднее, чем с понятием сетчаточной формы. (Если сетчатку мыслить по аналогии с кожной поверхностью, то можно сказать, что луч света *протыкает* сетчатку, а движущийся луч света *царапает ее*.) Сам я отказался от таких представлений не сразу, а постепенно, под давлением экспериментальных результатов, и далось мне это нелегко. В настоящее время моя гипоте-

за заключается в том, что восприятие событий зависит не от чего иного, как от *возмущений структуры в объемлющем строе*. Эти возмущения я описывал и перечислял в 6-й главе. События могут задаваться совершенно *неподобными* на них возмущениями структуры.

Устройства для изучения движения во фронтальной плоскости

Для того чтобы изучать тот или иной вид восприятия, экспериментатор должен придумать установку, с помощью которой можно было бы симулировать информацию для этого вида восприятия. До недавнего времени основные типы устройств, изобретенные для изучения восприятия движения, сводились к следующему.

Стробоскоп и его модификации. Стробоскоп представляет собой устройство для последовательного предъявления (высвечивания) различных неподвижных паттернов. Стробоскопический принцип предъявления изображений был развит и усовершенствован в кинематографии (телевидение основано на другом принципе). Поскольку «стимулы» в стробоскопической последовательности неподвижны и сетчатка не «стимулируется» движением, принято считать, что воспринимаемое при этом движение является всего лишь «каждущимся», а не «реальным». Но такое утверждение является собой образчик той путаницы в рассуждениях, к которой может привести теория стимулов. Стимульной информацией о движении является изменение паттерна, и эта информация одинакова как при непрерывных, так и при прерывистых изменениях. Стробоскоп демонстрирует лишь то, что для восприятия события движение объекта с места на место во внешнем мире не должно непременно воспроизводиться соответствующим перемещением изображения на сетчатке. Ни в коем случае не следует, однако, начинать с предположения о том, что движение должно воспроизводиться на сетчатке.

Движущаяся бесконечная лента. Можно сделать так, чтобы за окном во фронтальной плоскости непрерывно двигалась в определенном направлении полосатая или текстуированная поверхность, причем двигалась с любой скоростью. Много экспериментов было проведено на этой

установке, прежде чем я понял, в чем их ошибочность. Для скорости результаты оказались против ожиданий сложными и запутанными. Так, например, если сетчаточное движение является стимулом, то у этой переменной должен быть абсолютный порог, однако в опыте определить едва заметную скорость не удается. В конце концов я пришел к убеждению, что глаз в подобных опытах извлекает не «движение» поверхности относительно окна, а постепенное появление и исчезновение элементов поверхности у заслоняющего края окна (Gibson, 1968b).

Установка с вращающимся кругом. Если вертушку для смешения цветов вращать достаточно медленно, можно увидеть движение поверхности круга. Вертушку можно расположить либо позади круглого окна, либо перед каким-нибудь фоном. Если наблюдатель будет смотреть точно в центр вертушки, глаза двигаться не будут, поэтому сетчаточное изображение будет простым — круг и его окружение. Однако образуют ли эти сетчаточные изменения движение в том значении этого слова, которое принято в физике, то есть образуют ли они круговое вращение, измеряемое в угловых градусах за единицу времени? Нет, не образуют. В конце концов я понял, что поворачивание круга в его окружении представляет собой фактически срезание текстуры строя у контура круга.

Такую вертушку можно использовать также для вращения круглого чистого листа бумаги, на котором нарисованы различные фигуры. При вращении фигуры совершают орбитальные движения. В результате иногда возникают весьма забавные восприятия.

Устройство с кругом и прорезью. Если вместо текстуры на таком круге нарисовать спиральную линию, то при медленном вращении возникает восприятие расширения (или сжатия). А если круг закрыть экраном с прорезанной в нем щелью, то он будет восприниматься как нечто движущееся вдоль щели. Мишотт, например, использовал такое устройство для изучения восприятия того, как одна вещь толкает другую (Michotte, 1963). При наличии щели оптическое движение в строе света от установки коренным образом отличается от механических движений. Складывается впечатление, что это отличие ставило в ту-

ник всех, кто верит в оптику сетчаточного изображения. Оно становится понятным лишь в том случае, если встать на позиции экологической оптики. Восприятие с помощью установки Мишотта того, что можно было бы назвать *движением в прорези*, представляет особый интерес, так как оно, по-видимому, зависит от оптических изменений, происходящих у края апертуры или окна.

Метод теневых проекций. Еще в древнекитайском театре теней движущиеся по экрану тени использовались для того, чтобы создать впечатление движения объектов или людей. Для того чтобы контуры силуэтов были резкими, источник света должен быть или очень маленьким, или очень удаленным. Принято говорить, что отбрасывающий тень непрозрачный объект проецируется на экран с помощью светового излучения, то есть с помощью прямых лучей. Заметим, что, строго говоря, нельзя утверждать, будто свет от экрана проецируется в точку наблюдения, так как это объемлющий свет, и его строй образует не лучи, а зрительные телесные углы. Но я не всегда строго придерживаюсь этой терминологии. Проекция объекта, создаваемая очень маленьким близким источником, является *центральной* в том смысле, что лучи расходятся из точки, как из центра. Проекция, создаваемая удаленным источником, таким, как солнце, является *параллельной*, поскольку в этом случае лучи не расходятся.

Если экран непрозрачный, световое излучение и объемлющий строй находятся по одну и ту же сторону от экрана и наблюдатель может видеть объект, который отбрасывает тень. Если, однако, экран светопроницаемый, то свет, падающий на экран, и строй света, исходящего от экрана, могут находиться и по разные стороны от экрана, и тогда объект, отбрасывающий тень, не виден наблюдателю. Зрительный телесный угол тени, окруженной светом, обеспечивает информацию для восприятия объекта на пустом фоне, и виртуальный объект видится так, как будто он находится на фоне неба.

Объект, отбрасывающий тень, то есть любой непрозрачный объект или поверхность, можно прикрепить к прозрачной пластинке, которую экспериментатор будет приводить в движение. С другой стороны, саму пластинку можно обработать таким образом, чтобы она в одних местах была прозрачна, а в других — нет, или так, чтобы ее прозрачность плавно изменялась. В последнем случае по-

лучается диапозитив. Проецирование диапозитивов (одиночное или последовательное) сводится, по существу, к отбрасыванию на экран теней, соответствующих изменяющейся прозрачности пленки.

Движение виртуального объекта, который наблюдатель видит с другой стороны экрана, соответствует движению отбрасывающего тень объекта, однако некоторые соотношения при этом обращаются. Движение от наблюдателя соответствует движению от точечного источника света. Но «движение» самой тени по экрану (если его можно так называть) представляет собой изменение размера, его уменьшение.

Проектирование теней является наиболее гибким и мощным методом изучения восприятия движения. Но только сейчас становится ясно, как его использовать для изучения восприятия событий. В наше время искусство и технология производства того, что человек с улицы называет «кино», достигли необычайного совершенства, но при всем том нет никакой дисциплины, которая могла бы подвести под них научный фундамент. Создание движущихся изображений — будь то «живые картины» в кино или изображение на экране осциллографа, получаемые с помощью управляемого компьютером движения луча,— представляет собой достаточно сложное усовершенствование такого способа проектирования (например, Green, 1961; Braunstein, 1962 а и б). Я еще вернусь к проблеме симуляции оптических движений в последней главе книги.

Эксперименты с кинетическим эффектом глубины или стереокинезом

Много лет назад Ч. Л. Мусатти показал, что плоский рисунок, на котором изображены круги или эллипсы, приобретает глубину, если его подвергнуть вращательному движению (Musatti, 1924). То, что две плоские фигуры, обладающие бинокулярной диспаритетностью, приобретают глубину, когда их рассматривают с помощью стереоскопа, было известно каждому, но мысль о том, что плоский рисунок может приобрести глубину благодаря движению, была неожиданной. Мусатти назвал это явление стереокинетическим феноменом.

По-видимому, некоторые виды движения во фронтальной плоскости могут порождать восприятие движения в глубину. Идея состояла в том, что элементарные движения на сетчатке могут объединяться и вызывать впе-



Рис. 10.1. УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЕЦИРОВАНИЯ ТЕНЕЙ, С ПОМОЩЬЮ КОТОРОЙ ИЗУЧАЛИСЬ ВИДИМЫЕ УМЕНЬШЕНИЯ И УВЕЛИЧЕНИЯ.

С помощью этой диаграммы показано, как перемещение предмета, отбрасывающего тень, приводит к сжатию тени на экране, в результате чего глаз видит, как объект удаляется (From J. J. Gibson. "Optical Motions and Transformations as Stimuli for Visual Perception". *Psychological Review*, 1957, 64, pp. 288—295 Copyright 1957 by American Psychological Association. Reprinted by permission.)

чатление реального движения в пространстве, которое качественно отличается от породивших его элементарных движений. Десять лет спустя В. Метцгер описал явление, названное им «впечатлением глубины в движущемся поле» (Metzger, 1934), а много позже Г. Уоллах описал так называемый «кинетический эффект глубины» (Wallach, O'Connell, 1953). Никто не мог себе представить, что движущееся объемное тело можно воспринимать непосредственно, то есть воспринимать движение и объем в одно и то же время, так как все считали основой восприятия сетчаточные ощущения.

Кинетический эффект глубины Уоллаха получается в том случае, если на мутный полупросвечивающий экран спроектировать тень от проволочной фигуры, а наблюдателя посадить по другую сторону экрана. Без движения линии на экране выглядят плоскими, словно нарисованными. Но если проволочный объект начинает поворачиваться, то пространственное расположение проволок становится очевидным. Переход от плоской картинки к движущейся трехмерной проволочной фигуре весьма впечатляет. Почему он происходит? Уоллах считал, что плоский паттерн приобретает глубину, если линии на экране согласованно изменяют длину и направление (Wallach, O'Connell, 1953).

Эта формулировка мало что объясняет. Более удачное

объяснение предложил приблизительно в то же самое время Г. Юханссон (Johansson, 1950). Он считал, что если последовательность движений во фронтальной плоскости можно собрать в единое движение жесткого тела, то такое жесткое движение будет восприниматься объемным. Это объяснение напоминает один из законов Вергеймера для гипотетической сенсорной организации элементов в мозгу, закон «общей судьбы», который гласит, что набор точек будет группироваться в гештальт, если точки движутся *в одном и том же направлении*. Однако Вергеймер никогда не уточнял, что он понимает под «одним и тем же направлением».

Вначале Юханссон проводил опыты с движущимися точками или линиями, которые проецировались на мутный, полупросвечивающий экран. Позже он использовал электронно-лучевую трубку, на экране которой можно было за-программировать движение световых пятен в любом направлении — вверх, вниз, вправо или влево. С помощью векторного анализа он определял «общее движение» для кластера точек в целом. В случае «связных» движений, когда все точки кластера двигались так, будто были связаны в единое целое, они воспринимались уже не как плоский паттерн, а как объект, обладающий глубиной, не просто как набор точек в плоскости экрана. Казалось, что точки образуют *жестко связанную совокупность элементов* наподобие трехмерной решетки или стереометрического многогранника.

Утверждение о том, что отдельные сенсорные элементы *группируются* или *связываются* в процессе восприятия, было аксиомой в гештальтеории, авторы которой считали, что ощущения являются необходимой основой восприятия. Если бы это было не так, то есть если бы процесса организации не было, то каждое отдельное ощущение движения приводило бы лишь к восприятию отдельного движения объекта во фронтальной плоскости. Теорию организации применительно к движению принимали и Метцгер (Metzger, 1953), и Юханссон (Johansson, 1950). Возможна, однако, и другая точка зрения, согласно которой оптические преобразования связны *сами по себе*, и специальный процесс, делающий их связными в восприятии, не нужен; их нужно просто извлечь в процессе восприятия.

Эксперименты с постепенным увеличением или уменьшением

Первые результаты, убеждающие в непосредственности восприятия движения в глубину, получили У. Шифф и его соавторы в 1962 году (Schiff, Caviness, Gibson, 1962). Они использовали проектор с точечным источником для формирования теней на большом мутном полупросвечивающем экране размером 6×6 футов; точка наблюдения находилась рядом с экраном. Маленький темный силуэт в центре экрана можно было увеличить за несколько секунд до таких размеров, при которых он начинал заполнять весь экран. Наблюдателю при этом казалось, что неопределенный объект надвигается на него и останавливается у самого лица. Это переживание можно с полным правом назвать зрительным столкновением. В этом опыте без какого бы то ни было механического контакта обеспечивалось наличие оптической информации о контакте. Несмотря на то что у наблюдателя не было тактильных ощущений, он непроизвольно закрывал глаза, а иногда наклонялся или отворачивался. Мне кажется, что такого рода оптическое изменение, каким бы оно ни было, следует считать «стимулом» для мигательного рефлекса, подобно струе воздуха, направленной на роговицу глаза (Gibson, 1957). Оптическое изменение, конечно, не является стимулом в обычном смысле слова. Оно является оптическим увеличением, то есть расширением усеченного угла вплоть до его теоретического предела, составляющего 180° . Это зрительный телесный угол естественной перспективы.

Эксперименты показали, что размер виртуального объекта и расстояние до него были неопределенными, а его приближение — вполне определенным. После того как тень заполняла весь экран, казалось, что виртуальный объект находится «здесь», на нулевом расстоянии. Он казался не тенью на экране, а объектом, выходящим из плоскости экрана. Этого и следовало ожидать, потому что в соответствии с законами естественной перспективы, чем ближе объект к точке наблюдения, тем меньше его телесный угол отличается от полусферы объемлющего строя.

По-видимому, существует прямое восприятие события, которое можно было бы описать как *приближение чего-то*. Это восприятие не основано на ощущении расширения или увеличения. Наблюдатели сообщали, что им не казалось, будто объект становится больше, как это бывает, напри-

мер, с надувным резиновым шариком. Они даже не замечали увеличения размера тени как таковой, если расширение не было совсем медленным. Объект казался жестким, а не эластичным.

Когда объект вплотную приближается к глазам, увеличение зрительного телесного угла при его стремлении к пределу обычно протекает с ускорением. Ту часть процесса, в которой есть ускорение, Шифф и его соавторы назвали «лумингом» (Schiff, Caviness, Gibson, 1962). Он задает неминуемое столкновение, и неизбежность столкновения пропорциональна скорости увеличения. Шифф переделал установку, с помощью которой изучали луминг, так, чтобы ее можно было использовать для исследования поведения животных (Schiff, 1965). Он проводил опыты с обезьянами, котятами, цыплятами, лягушками и манившими крабами. Все эти животные пытались убежать или, так же как и человек, уклониться от столкновения. В контрольных опытах животным предъявлялось не увеличение тени, а его временное обращение, то есть уменьшение. В этом случае животные либо вообще никак не реагировали, либо если и реагировали, то их реакции иначе, как забавными, назвать было нельзя. Вероятно, то, что они видели, представляло собой нечто удаляющееся и не угрожающее столкновением. Когда экран просто затенялся (или освещался), животные не реагировали. И, разумеется, не вызывал никаких реакций неизменяющийся силуэт на экране.

В этом эксперименте попытки человека-наблюдателя уклониться от столкновения, как правило, угасали после нескольких повторений; у животных же угасание происходило крайне редко. Однако, хотя поведение человека изменялось, его восприятие оставалось неизменным, то есть осознание того, что нечто приближается, не угасало с повторением. Очевидно, восприятие не зависело от научения условным реакциям избегания, подкрепленным механическим столкновением.

В другом эксперименте было установлено, что, когда увеличение тени было несимметричным, животное (краб) отклонялось соответственно вправо или влево в зависимости от того, где проходила траектория виртуального объекта — слева или справа от животного (Schiff, 1965, с. 16—18). Люди-наблюдатели видят нечто приближающееся, однако приближающееся не к занятой ими точке наблюдения, а к некоторой точке, находящейся рядом, и могут оценить, насколько далеко справа или слева прой-

дет объект-призрак. Собственно говоря, когда уклоняются от летящего камня или ловят брошенный мяч, по-видимому, используют оптическую информацию того же типа. Об увеличении будет более подробно сказано в 13-й главе, посвященной локомоции.

Тот факт, что манящий краб ведет себя так, как если бы он воспринимал то же самое событие, что и позвоночное животное или человек-наблюдатель, производит сильное впечатление. У краба нет ни камерного глаза, ни сетчаточного изображения, поэтому оптика сетчаточного изображения к нему неприменима. Однако экологическая оптика хорошо работает и в случае сложного глаза, так как он состоит из омматидиев, которые направлены в разные стороны (Gibson, 1966, с. 164).

Эксперименты с преобразованиями подобия

В геометрии увеличение или уменьшение формы иногда называют преобразованием размера (или преобразованием подобия). На обыденном языке эти термины означают просто изменение формы. Одним из наиболее известных видов преобразования является перспективное преобразование. В теории перспективного рисунка (в теории искусственной перспективы) это преобразование называется *перспективным искажением*. Примером перспективного искажения может служить превращение прямоугольника в трапецию, происходящее при наклоне его поверхности. Если бы преобразование подобия было «стимулом» для восприятия пространства, как я считал ранее (Gibson, 1957), то оно имело бы еще большее значение, чем кинетический эффект глубины, и следовало провести соответствующий психофизический эксперимент с таким преобразованием подобия при наклоне. В то время я еще считал наклон основной переменной в восприятии компоновки, и мои мысли были заняты будущими экспериментами, посвященными восприятию постоянной формы при изменяющемся наклоне, то есть загадочной проблеме константности формы. Я все еще был интуитивно уверен в том, что восприятие «формы» (чем бы она ни была) лежит в основе всех остальных типов восприятия.

Все это побудило нас (мою жену и меня) провести совместное исследование того, что будут видеть люди, если с помощью аппарата для проецирования теней систематически изменять величину перспективных искажений (Gibson, Gibson, 1957). На экран проецировались разные фи-

туры — фигуры правильной формы (квадрат) с регулярной текстурой (квадрат, состоящий из квадратов) и фигуры неправильной формы (с амебоподобными очертаниями) с нерегулярной текстурой (амебоподобные пятна, оформленные в группу, очертания которой напоминали клубни картофеля). Каждый из этих силуэтов претерпевал на экране периодические преобразования, по мере того как предмет, отбрасывающий тень, поворачивался вперед и назад на угол от 15 до 50 угловых градусов. Испытуемый должен был с помощью регулируемого транспортира указать величину того изменения наклона, который он воспринимал.

Все без исключения испытуемые воспринимали неизменную жесткую поверхность с изменяющимся наклоном. Разумеется, это нельзя было назвать объектом, скорее это была лишь одна из граней объекта (лист), однако ее очертания были определенными и не было даже намека на ее эластичность. Она просто поворачивалась вперед и назад. Сжатие и растяжение можно было увидеть на экране, но только в том случае, если специально обращать на это внимание, но сжималась и растягивалась на экране именно тень, а не лист. В этом отношении не было никаких различий между правильными и неправильными силуэтами. Угол изменения наклона можно было оценить очень точно, причем точность оценки для правильных паттернов была такой же, как для неправильных. Не было никаких различий между тем, что я называл формой, и тем, что я называл текстурой.

Эти результаты не согласуются с традиционными теориями восприятия формы и глубины — они подрывают их. Если придерживаться этих теорий, следовало бы признать, что определенное изменение формы может вызвать восприятие *неизменной* формы, наклон которой изменяется,— такое путаное рассуждение только сбивает с толку. Очевидно, значение термина *форма* слишком неопределенno, для того чтобы можно было говорить о восприятии формы (Gibson, 1951). Во время периодических изменений возникает особый объект. Гипотеза, которая направляется сама собой, заключается в том, что объекты задаются посредством *инвариантов преобразований*. Эти инварианты совершенно «бесформенны», они представляют собой не формы, а инварианты структуры. В рассматриваемом эксперименте различные инварианты перспективных искажений задавали четыре различные поверхности. В то же время перспективные искажения различ-



Рис. 10.2. УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОЕЦИРОВАНИЯ ТЕНЕЙ, С ПОМОЩЬЮ КОТОРОЙ ИЗУЧАЛИСЬ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ НАКЛОНОМ. На этой диаграмме показано, что вращение объекта, отбрасывающего тень, вызывает перспективное искажение тени на экране, в результате чего глаз видит, как виртуальный объект вращается в противоположную сторону. (From J. J. Gibson and E. J. Gibson, "Continuous Perspective Transformations and the Perception of Rigid Motion".—Journal of Experimental Psychology, 1957, 54, pp. 129—138. Copyright 1957 by the American Psychological Association. Reprinted by permission.)

ной величины задавали различные изменения наклона.

Таким образом, оптическое преобразование не является дискретным набором оптических движений, равно как не является оно и причиной восприятия глубины. Это единое, глобальное, закономерное изменение строя, которое задает и неизменный объект, и изменение его положения — и то, и другое в одно и то же время.

Загадка феноменальной жесткости

Постепенно становилось ясно, что сердцевиной проблемы является не восприятие формы и глубины, а восприятие жесткости и информации, задающей жесткость. Быть может, жестким движениям соответствуют одни преобразования оптического строя, а другие задают нежесткие движения? Точнее говоря, гипотеза состояла в том, что одни инварианты задают жесткость, а другие — эластичность. Это направление поисков было многообещающим. Эластичное сгибание листа или стержня сохраняет связность, но не сохраняет соотношение размеров. Так же обстоит дело и с растяжением листа или стержня. Однако при разламывании связность не сохраняется, она сохра-

няется только внутри отдельных обломков. Поверхность не будет сохраняться и перестает существовать как таковая, если ее раздробить на мелкие кусочки, то есть разрушить. Инварианты в этой иерархии связаны, с одной стороны, с веществами в окружающем мире, которые обладают значением, а с другой стороны — с абстрактной математикой.

Какие же эксперименты были возможны? Придумать способ выделения инвариантов и управления ими было несложно. К. Файэндт и Дж. Гибсон в своем эксперименте преследовали более скромные цели (Fieandt, Gibson, 1959). Испытуемому демонстрировали различные преобразования: вначале сжатие и обратное ему преобразование, затем перспективное искажение и обратное ему преобразование. Это делалось для того, чтобы выяснить, будет ли испытуемый спонтанно замечать различия и воспринимать в первом случае эластичный, а во втором — жесткий объект. Растижение авторы понимали как изменение только одного параметра; например, при превращении квадрата в прямоугольник изменяется либо ширина, либо высота квадрата. Примером перспективного искажения может служить превращение квадрата в трапецию, такое, какое было в описанном выше эксперименте (Gibson, Gibson, 1957).

Экспериментаторы проецировали на мутный, полупрозрачивающий экран тень от эластичной сетки с ячейками неправильной формы. Сетка была натянута на раму, расположавшуюся между точечным источником и экраном. Одна из боковых сторон рамы была сделана скользящей, что позволяло раздвигать раму. Кроме того, всю раму как целое можно было поворачивать. Рама не была видна, и весь экран был заполнен текстурой. Движение элементов на экране в обоих случаях было очень похожим. Однако наблюдатели без труда различали виртуальные поверхности — эластичные в первом и жесткие во втором.

Юханссон придумал достаточно простой способ изучения эффектов, к которым приводит изменение высоты и ширины прямоугольника (Johansson, 1964). Он создавал светящиеся фигуры на экране осциллографа и независимо управлял их высотой и шириной. Он мог периодически растягивать, а затем сжимать прямоугольник по любому из этих параметров. Когда параметры увеличивались или уменьшались одновременно, у него получалось уменьшение или увеличение, приводящее к восприятию жесткого объекта, который приближался или удалялся. Поскольку

его интересовала эластичность движения, он создавал и несогласованные периодические изменения высоты и ширины. Однако вопреки ожиданиям в этом случае Юханссон не получил восприятия эластичного движения. Его испытуемые видели не прямоугольник с изменяющимися сторонами, а виртуальный прямоугольный объект, у которого было не два, а три параметра жесткого движения; объект вращался вокруг вертикальной и горизонтальной осей и одновременно двигался вперед и назад, причем все это происходило одновременно и с разной периодичностью.

Пока мы точно не знаем, что является основой восприятия жесткости-эластичности. Но исследования продолжаются и в Уппсале в Швеции, и в Корнелле в Соединенных Штатах. Эти эксперименты и забавны, и интересны; они уже принесли много удивительных открытий.

Эксперимент с восприятием расслоения в глубину

Какая информация задает связность объекта, его целостный характер? Теоретики гештальтпсихологии придавали большое значение целостности или связности частей формы, однако постепенно становилось все более очевидным, что целостность или связность *вещества* представляет собой более фундаментальный факт. Как мы видим цельность изолированного объекта? У изолированного объекта имеется топологически замкнутая поверхность, он представляет собой вещество, полностью окруженное средой, или — на математическом языке — поверхность, которая замыкается на самое себя. Изолированный объект можно перемещать, не повреждая поверхности. Его вещество отделено от смежных веществ воздухом. Из одного объекта можно получить два, лишь разорвав его поверхность. Как мы видим эту целостную связность?

Первый эксперимент, из которого следует, что фундаментальный факт связности можно задать оптически, был задуман как эксперимент с параллаксом движения и восприятием глубины; однако впоследствии оказалось, что это был эксперимент с восприятием расслоения в глубину (Gibson e. a., 1959). Проектор (точечный источник) устанавливался таким образом, чтобы тень на экране имела вид двух случайных текстур, совмещенных друг с другом и заполнявших весь экран. На самом деле тень создавали две прозрачные стеклянные пластины, посыпанные пудрой. Текстура такого рода приводила к восприятию поверхности, элементы которой не имели геометрической формы.

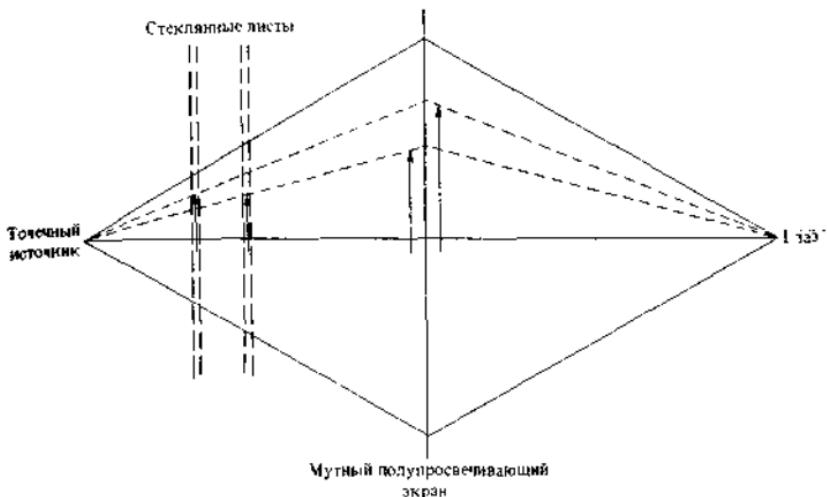


Рис. 10.3. УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ СОВМЕЩЕННЫХ ТЕНЕЙ, КОТОРЫЕ ПРИ ЭТОМ НЕ СЛИВАЮТСЯ (ВИД СВЕРХУ)

Два текстурированных листа стекла обозначены на рисунке параллельными пунктирными линиями. Они движутся вместе, на одном и том же несущем устройстве. Расстояние между ними можно регулировать. Как показано на рисунке, за один и тот же временной интервал тени в центре каждого листа проходят разное угловое расстояние. Отношение меньшего зрительного угла к большему равно обратному отношению расстояний от соответствующего листа до точечного источника.

Феноменальная поверхность была связной и непрерывной, но не имела контурных линий и определенных точек. Она была похожа на поверхность отштукатуренной стены или на облако.

Стеклянные пластины, с помощью которых формировалась текстурированная тень, могли двигаться. Когда они перемещались вдоль окна с одинаковой скоростью (или были неподвижными), воспринималась только одна виртуальная поверхность. Различие в скоростях между оптическими текстурами приводило к тому, что поверхность расщеплялась на две разделенные по глубине поверхности. Несмотря на то что происходило раздвоение воспринимаемого, нельзя сказать, что воспринимались две различные формы. Это было похоже на расслоение связной поверхности. Поразительный факт заключался в том, что, хотя расслоение происходило «в глубину», различие по глубине было неопределенным. Та текстура, которая двигалась быстрее, необязательно выглядела находящейся ближе другой, что должно было быть в соответствии с законом

параллакса движения. Разумеется, передняя поверхность должна была выглядеть полупрозрачной, однако в любой момент отношение «впереди-сзади» между поверхностями могло спонтанно обратиться.

В чем содержится информация об этом расщеплении? Одна половина текстурных элементов двигалась с одной скоростью, а другая половина, элементы которой были смешаны с элементами первой, двигалась с другой скоростью. Следовательно, была *перестановка порядка смежности* текстурных элементов. Когда одни элементы догоняли и перегоняли другие, порядок смежности нарушался. Перестановка, конечно, не была полной, поскольку для каждого набора элементов сохранялся порядок смежности, однако исходная связность нарушалась. Таким образом, феноменальная непрерывность исходной поверхности уступала место восприятию двух непрерывных поверхностей, причем ближняя казалась прозрачной (Gibson e. a., 1959, с. 45 и далее). Следовательно, имеющуюся в оптическом строе информацию о непрерывности можно описать как *сохранение порядка смежности*, то есть как отсутствие перестановок.

Нарушение порядка смежности является более существенным изменением, чем преобразование, которое оставляет порядок смежности инвариантным. Преобразования размера и жесткие перспективные искажения, так же как и нежесткие преобразования растяжения, оставляют порядок инвариантным. Однако, как было показано в другом эксперименте, возможны и более радикальные изменения, чем перестановка. Например, изменение, в ходе которого с одной стороны контура элементы удаляются из строя, а с другой — прибавляются к нему. Я назвал эти изменения *постепенным изъятием и добавлением* структуры. Но они будут рассмотрены в следующей главе.

Эксперименты с восприятием столкновения

В 6-й главе была описана разновидность механического события, названного столкновением. В простейшем случае столкновение имеет место тогда, когда один упругий объект (такой, например, как билльярдный шар), ударяет другой и вызывает его движение. Мишотт для изучения оптических и временных условий, необходимых для такого восприятия, использовал установку с диском и прорезью (Michotte, 1963). Он обнаружил, что в противо-

в положность тому, что утверждал Давид Юм, можно видеть не только последовательность из двух отдельных движений, но и то, как один объект действительно «запускает» другой. Иными словами, когда временные интервалы лежат в определенных пределах, помимо кинетических ощущений, возникает и прямое восприятие причины.

Мишотт занимался феноменологией причинных впечатлений и не рассматривал гипотезы о том, что должна быть оптическая информация для восприятия того, как один объект запускает другой. Однако его результаты не противоречат этой гипотезе. С. Рунесон, опираясь на эту гипотезу, провел серию экспериментов (Runeson, 1977). Он изучил восприятие разнообразных столкновений двух прямолинейно движущихся тел — от упругих столкновений до столкновений, которые гасят движение. При настоящем столкновении разность относительных скоростей движения до и после соприкосновения является инвариантом и задает природу веществ. Этот параметр Рунесон иарьировал в своих опытах. В его экспериментах воспринималось не только столкновение как таковое, но и твердость или мягкость самих объектов. И это несмотря на то, что испытуемые могли «видеть» лишь пару движущихся пятен на экране осциллографа.

Рунесон изучал экологическую динамику, он открыл информативные инварианты и управлял ими с помощью своей установки. Мы поймем восприятие событий, если последуем по этому пути.

Совосприятие своих собственных движений

До сих пор мы имели дело с восприятием движения во внешнем мире. Теперь мы переходим к проблеме осознания наблюдателем *своих собственных движений* во внешнем мире, то есть к осознанию локомоции.

Открытие зрительной кинестезии

В 40-х годах нынешнего столетия многих курсантов пришлось учить летать на военных самолетах, и значительное их число разбивалось. Представлялось разумным выяснить предварительно, а может ли курсант вообще видеть то, что необходимо видеть для безаварийной посадки самолета. В частности, он должен видеть точку приземления, вернее, направление, в котором нужно было планировать.

Был разработан тест, в ходе которого испытуемый должен был снять серию кадров с помощью кинокамеры, движущейся по направлению к модели железной дороги (Gibson, 1947, гл. 9). Затем он должен был сказать, в какую из четырех отмеченных на рельсах точек (A, B, C или D) он прицелился. Тест на «оценку приземления» положил начало исследованиям, которые продолжались в течение многих лет.

Оказалось, что точка, в которую направлена любая локомоция, является центром центробежного потока объемлющего оптического строя. Какой бы объект ни оказался в такой точке, это будет объект, к которому вы приближаетесь. Это точное утверждение. Но поскольку в 1947 году я еще не владел понятием объемлющего оптического строя и оперировал только понятием сетчаточного изображения, то вначале я пытался формулировать утверждения относительно потока в терминах сетчаточного движения и градиентов сетчаточной скорости. Такие утверждения не могли быть точными и вели к противоречиям. Утверждения оставались неточными, до тех пор пока не был сформулирован закон, согласно которому в целостном строе движущейся точки наблюдения есть два фокуса — центробежного и центростремительного радиальных потоков (Gibson, Olim, Roseblatt, 1955).

Авторы статьи 1955 года дали математическое описание «динамической перспективы» в оптическом строев. Это описание годится для любой локомоции независимо от того, как она направлена относительно плоской поверхности земли. Любой оптический поток исчезает у горизонта, а также в двух центрах, которые задают движение к чему-то и движение от чего-то. Динамическая перспектива — это нечто большее, нежели «зрительный признак», именуемый параллаксом движения. По определению Гельмгольца, параллакс движения — это не более чем «правило логического вывода» о расстоянии до объекта. В любом случае это правило не работает для объектов, лежащих на линии движения. Динамическая перспектива относится не к «кажущемуся» движению объектов, а к компоновке поверхности земли. Она «говорит» наблюдателю не только о земле, но и о нем самом, то есть о факте его локомоции и о ее направлении. Фокус центробежного потока (или центр оптического расширения) — это не сенсорный признак, а оптический инвариант, неизменное среди изменчивого. Фокус — это нечто лишенное формы и остающееся тем же самым для структуры

любого рода — для травы, для деревьев, для стены и для поверхности облака.

На основе этих инвариантов курсанты-летчики видят, куда они летят, и делают это по мере тренировки все лучше и лучше. Водители автомобилей видят, куда они едут, если они достаточно внимательны. Кинозрители видят, куда они направляются в том окружении, которое представлено на экране. Пчела, садящаяся на лепесток цветка, должна видеть, куда она садится. И все они в то же время видят компоновку *окружающего мира*, в котором они куда-то направляются. Этот факт имеет важнейшее значение для психологии, так как трудно понять, как может последовательность сигналов, проходящих по зрительному нерву, объяснить это. Как могут сигналы иметь сразу два значения: субъективное и объективное? Как могут сигналы обеспечивать впечатления о внешнем мире и впечатления о собственных движениях в одно и то же время? Как могут ощущения зрительного движения превратиться в стационарный окружающий мир и движущееся Я? Учение о специфических чувствах и теория сенсорных каналов вызывают серьезные возражения. Работа воспринимающей системы должна состоять из извлечения инвариантов. Экстероцепция и проприоцепция должны быть взаимодополнительными.

Это открытие можно излагать по-разному, хотя при этом придется придавать старым словам новые значения, поскольку старое учение противоречиво. Я считаю, что зрение *кинестетично* в том смысле, что оно регистрирует движение тела точно так же, как это делает система «мышца-сустав-кожа» или вестибулярная система. Зрение схватывает и движение всего тела относительно земли, и движение отдельных членов относительно тела. Зрительная кинестезия действует наряду с мышечной. Учение, согласно которому зрение экстероцентивно и получает только «внешнюю информацию», попросту неверно. Зрение получает информацию как об окружающем мире, так и о самом наблюдателе. В сущности, так работает любой орган чувств, если его рассматривать как воспринимающую систему (Gibson, 1966b).

Конечно, если придерживаться точного значения слов, то зрение не только кинестетично, но и *статически* в том смысле, что оно фиксирует *неподвижность* тела и его членов. Но так как неподвижность — это лишь предельный случай движения, то термин *кинестезия* будет при-

меним в обоих случаях. Суть дела заключается в том, что текущий и остановившийся оптический строй задают соответственно наблюдателя во время локомоции и наблюдателя в покое относительно фиксированного окружения. Движение и покой представляют собой фактически то, что наблюдатель воспринимает посредством текущего и нетекущего строя.

Оптическая динамическая перспектива отличается от зрительной кинестезии. *Динамическая перспектива* представляет собой абстрактный способ описания информации в объемлющем строе при движущейся точке наблюдения. Если информация извлекается, то наряду со зрительным восприятием компоновки имеет место и зрительная кинестезия. Однако динамическую перспективу в объемлющем строе можно выделять даже тогда, когда точка наблюдения никем не занята. С другой стороны, в зрительной кинестезии представлены и нос, и тело наблюдателя. Есть информация для совместного восприятия и самого себя, и компоновки.

Еще нужно упомянуть вот о чем. Очень важно не смешивать зрительную кинестезию со зрительной обратной связью. Этот термин широко распространен в современной психологии и физиологии, однако смысл его не вполне понятен. Обратная связь появляется там, где есть произвольные движения, возникающие при целенаправленной деятельности. Если движение вызывает команда из мозга, за эфферентными импульсами в моторных нервах следует афферентные импульсы в сенсорных нервах, которые в действительности являются реафферентными, то есть импульсами, которые возвращаются обратно в мозг. Обратная связь, следовательно, сопутствует активному движению. Однако активность присуща не всем движениям, некоторые движения пассивны. Свободный полет птицы или передвижение человека в автомобиле может служить примером пассивных движений. Зрительная кинестезия остается одной и той же как в случае пассивных, так и в случае активных движений, а зрительная обратная связь при пассивных движениях отсутствует. Вопрос об информации для движения не следует путать с проблемой управления этим движением — это другая проблема. Зрительная кинестезия имеет большое значение для управления локомоцией, однако это нечто совсем другое. Нам действительно часто нужно видеть, как мы движемся, для того чтобы решить, как нам двигаться дальше. Но все же вопросом номер один является

вопрос о том, как мы видим то, что мы действительно движемся.

Существующее смешение кинестезии с обратной связью позволяет объяснить, почему зрительная кинестезия не признается в качестве психологического факта. Однако то, что она является фактом, показывают следующие эксперименты, в которых создавалось впечатление пассивного движения.

Эксперименты со зрительной кинестезией

До сих пор значительная часть данных относительно вызванных эго-движений была получена с помощью кино, тренажеров или парковых аттракционов. С помощью кино можно в той или иной степени воспроизвести поток оптического строя вдоль траектории полета (Gibson, 1947, с. 230 и далее). Наблюдатель будет видеть себя движущимся вниз по направлению к псевдоаэродрому в такой же, однако, степени, в какой он осознает себя сидящим в комнате и смотрящим на экран. На экране синерамы¹ виртуальное окно может выхватывать из объемлющего строя приблизительно 160 угловых градусов (вместо 20 или 30 угловых градусов в обычном кино). В результате может возникнуть очень впечатляющая и, кстати говоря, достаточно дискомфортная иллюзия движения. Мы использовали тренажер с панорамным изогнутым экраном, размер которого по периметру составлял 200 угловых градусов; так, например, один из таких тренажеров симулировал полет на вертолете, и впечатления взлета, полета, крена и приземления были настолько яркими, что иллюзия реальности была почти полной, хотя тело наблюдателя ни на мгновение не отрывалось от пола. Кроме того, предпринимались попытки симулировать процесс вождения автомобиля.

Такая симуляция оптической информации позволяла воочию убедиться в существовании законов естественной угловой перспективы и динамической перспективы. Виртуальный мир (компоновка земли и объектов) казался неподвижным и жестким. Двигался только наблюдатель. Однако если в проекционной системе или системе линз, с помощью которых симулировалась информация, имелись дефекты, то возникало впечатление, будто компоновка сжимается или растягивается, как резиновая. Со

¹ Синерама — разновидность широкоформатного кино.— Прим. ред.

временем впечатление нежесткости окружения не только не исчезало, но даже начинало вызывать тошноту.

Законы динамической перспективы для полета над землей можно ввести в компьютер и с его помощью создать на экране телевизора показ любого желаемого маневра. Но все такие эксперименты, если их можно называть экспериментами, выполнялись по контрактам с авиационной промышленностью, а не ради чистой науки о восприятии, и отчеты о них можно найти только в специальной технической литературе.

Быть может, читатель замечал, что съемка кинофильма с помощью *передвижной камеры* дает возможность зрителю почувствовать себя очевидцем происходящих событий, который неотступно следует за актером, повторяя его путь. В этом случае сцены и персонажи удаются более живо, нежели при съемках стационарной камерой. Съемку *передвижной* камерой следует отличать от *панорамирования*, где имитируется не локомоция, а *поворачивание головы*, а зритель как бы остается в одной и той же точке наблюдения.

Эксперимент с летающей комнатой. Для изучения зрительной кинестезии во время движения недавно была сконструирована лабораторная установка, с помощью которой можно было отделить зрительную кинестезию от кинестезии системы «мышца-сустав-кожа» и вестибулярной системы (Lishman, Lee, 1973). С помощью движущейся комнаты создавался поток объемлющего строя. У этой комнаты были и стены, и потолок, и в то же время она могла парить в воздухе, поскольку у нее не было пола — она была подвешена за углы на большой высоте так, что почти касалась настоящего пола. Трудно удержаться от соблазна и не назвать ее «невидимо движущейся комнатой», поскольку, кроме пола, никакой другой информации о движении комнаты относительно земли не было. Такая комната представляет собой псевдоокружающий мир. Если наблюдателя лишить возможности видеть пол и ощущать контакт с опорной поверхностью, у него возникает полная иллюзия того, что он движется по комнате вперед или назад. Лишман и Ли добивались этого, ставя своих испытуемых на тележку (Lee, 1974).

Вращения тела: качания, наклоны, повороты. Кроме прямолинейных локомоций, возможны еще и вращатель-

ные движения тела, которые могут происходить вдоль поперечной, переднезадней и вертикальной оси. Одним из компонентов того движения, которое совершает ребёнок, качающийся на качелях, является поворот вдоль поперечной оси. Такой поворот совершают при выполнении сальто. Наклоны из стороны в сторону представляют собой вращение вдоль переднезадней оси. Движение, которое совершает человек, поворачиваясь во вращающемся кресле, и поворот головы являются вращением вдоль вертикальной оси. С помощью «невидимо движущейся комнаты» можно вызвать чисто зрительную кинестезию любого из этих вращений. Для этого наблюдателя нужно поместить в комнату так, чтобы он не видел поверхности, на которой он стоит, и вращать комнату соответствующим образом.

Парковый аттракцион под названием «Любимые качели» пользуется большой популярностью. Пара входит в комнату, которая выглядит вполне обычно, и садится на качели, свисающие с перекладины. Затем комната (не сиденье!) начинает раскачиваться на этой перекладине. Когда в конце концов комната совершает полный оборот, те, кто в ней находится, чувствуют, что их поставили на голову. Что за ощущение! Нужно отметить, что иллюзия исчезает, если закрыть глаза,— чего и следовало ожидать, поскольку иллюзию вызывает зрительная кинестезия. Подробное описание переживания, которым сопровождается эта иллюзия, а также самое первое упоминание о ней даны у Гибсона и Маурера (Gibson, Mowrer, 1938).

Можно сделать и так, чтобы комната наклонялась вдоль переднезадней оси. За последние два десятилетия подобного рода комнаты были созданы во многих лабораториях; описанию проведенных с их помощью опытов посвящено большое количество литературы (например, Witkin, 1949). Когда такая комната невидимо вращается, испытуемому кажется, будто кресло вместе с его телом поворачивается, а комната остается неподвижной. У части испытуемых переживаемый наклон тела обычно частично сохраняется даже после того, как комната останавливается. Такая зависимость ощущений собственного положения от данных зрительных и телесных органов чувств представляет большой интерес для экспериментаторов. Рассуждения на эту тему в терминах ощущений неубедительны. Обсуждение проблем, связанных с «феноменальной вертикалью», в терминах стимулов и

признаков дано в одной из моих прежних работ (Gibson, 1952).

И наконец, можно создать экспериментальную комнату, врачающуюся вокруг вертикальной оси. Такая установка, которой располагают многие лаборатории, известна под названием оптокинетического барабана (например, Smith, Bojar, 1938). Как правило, предназначение этого устройства видят в том, чтобы изучать движения глаз у животных, однако его можно приспособить и для изучения зрительной кинестезии человека-наблюдателя. Текстурированное укрытие (чаще всего это цилиндр с вертикальными полосами) врашают вокруг животного. В результате глаз и голова как единая система совершают те же компенсаторные движения, которые совершались бы при вращении самого животного. Его и в самом деле врашают, но не механически, а оптически. Люди, участвующие в таких опытах, говорят, что они ощущают себя поворачивающимися. Однако без настоящей опорной поверхности не обойтись. В своих опытах я обнаружил, что для возникновения этой иллюзии необходимо, чтобы испытуемый не видел пола под ногами или не обращал на него внимания. Если твердо встать на ноги или хотя бы попытаться сделать это, возникает осознание того, что вне комнаты существует скрытое от взора окружение.

То, что извлекается в каждом из трех случаев (при качании, наклоне и повороте), не может быть не чем иным, кроме отношения между объемлющим строем, задающим внешний мир, и краями поля зрения, задающими Я. Как уже отмечалось, верхние и нижние края поля зрения скользят по объемлющему строю при качании; при наклоне поле зрения крутится в строе; при поворачивании боковые выступы поля скользят поперек строя. Эти три вида информации были описаны в 7-й главе.

Следует отметить, что при любом из трех видов вращения тела нет ни динамической перспективы, ни течения объемлющего строя, так как вращения не сопровождаются локомоцией. Информация для восприятия компоновки оказывается минимальной.

В любом из трех случаев было бы просто бессмысленно говорить о том, что окружение вращается относительно наблюдателя (а не тело вращается относительно окружающего мира). Окружающий мир, (постоянный окружающий мир) — это то, по отношению к чему движутся объекты, животные, деформируются поверхности. Изменения нельзя задать, если не существует чего-то неизменного, лежащего

в их основе. К вращению тела не применим принцип относительности движения.

Зрительная кинестезия рук и других конечностей. В 7-й главе, посвященной оптической информации для восприятия собственного тела и его движений, был раздел о руках и других конечностях. В поле зрения всегда внедряются определенные очертания; если их там нет, то при соскальзывании поля вниз они обнаружатся. Если это очертания с пятью отростками и они беспрестанно корчатся и извиваются, то такие очертания задают руки. Любая манипуляция задается соответствующим изменением силуэта с пятью отростками. Доставание, хватание, приглашение, пощипывание, обнимание управляются непрерывными оптическими движениями, которые задают их, о чём я буду говорить в 13-й главе.

Однако экспериментов со зрительными кинестезиями не было. Можно упомянуть лишь так называемое координирование глаза и руки, как будто все исчерпывается ассоциированием ощущений от этих органов.

Выводы

Были собраны и подытожены факты в пользу прямого восприятия изменяющейся компоновки в окружающем мире и факты в пользу прямого восприятия движения себя самого относительно окружающего мира. Осознание внешнего мира и осознание себя самого во внешнем мире, по-видимому, сопутствуют друг другу. Зрительно могут быть даны как движение-событие во внешнем мире, так и передвижение себя самого; первое — посредством локальных, второе — посредством глобальных изменений перспективной структуры объемлющего оптического строя.

Всегда считалось, что зрительное восприятие движения зависит от совокупности отдельных движений стимулов по поверхности сетчатки. Если бы это было так, то нужно было бы уметь объяснить, как стимулы согласуются в процессе восприятия. В связи с необходимостью такого рода объяснений появились опыты с «группировкой» движений точек и теории так называемой кинетической глубины. Если, однако, изменение в оптическом строё обладает внутренней связностью само по себе, то его элементы не нужно согласовывать специально.

Эксперименты с постепенным увеличением и эксперименты с преобразованием подобия убеждают в том, что зрительная система может извлекать из оптического строя связные изменения. В первом случае мы имеем дело с прямым восприятием приближающегося объекта, во втором — с прямым восприятием поворачивающейся поверхности. Восприятие этих двух событий является точным и наглядным. Опасность столкновения и угол поворота могут оцениваться правильно.

Виртуальные объекты в этих экспериментах не изменили ни размера, ни формы. Они были жесткими. Изменение тени, происходящее на экране в соответствии с законами перспективы, не замечалось.

По-видимому, наряду с восприятием приближения и поворота можно также различать нежесткие движения, такие, как растяжение, искривление и скручивание. Эксперименты, проведенные в Упсале, ясно указывают на это.

Наряду с восприятием перемещения поверхности можно, по-видимому, воспринимать и ее расщепление, имеющее вид расслоения в глубину. Эксперименты убеждают в том, что оптическая информация о «поверхностности» — это вовсе не близость элементов строя, как подразумевалось в предыдущей главе, а неизменность во времени порядка смежности этих постоянных элементов.

Эксперименты со зрительной кинестезией поставить в лаборатории гораздо труднее, чем эксперименты со зрительным восприятием событий. Для их проведения нужен панорамный киноэкран или псевдоокружение, подобное невидимо движущейся комнате, с помощью которого можно создавать полную иллюзию пассивной локомоции. Кроме того, всегда существует опасность эпистемологической путаницы объектов для показа с реальным окружением. Имеются, впрочем, достаточно весомые доказательства того, что теория динамической перспективы объемлющего строя применима и в случае осознания локомоций.

Более того, если поворачивать псевдоокружение вокруг наблюдателя, то, подбирая соответствующим образом оси вращения, можно вызвать у него осознание качаний, наклонов и поворотов его собственного тела.

Открытие заслоняющего края и его значение для восприятия

Феномены заслонения были описаны в 5-й главе. Они являются составной частью экологической оптики. Однако им не уделяли должного внимания, до тех пор пока не были проведены демонстрации и эксперименты, придавшие им убедительность. Описанные в двух предыдущих главах эксперименты с поверхностями, компоновкой, их изменениями и кинестезиями были достаточно нетрадиционны, однако по-настоящему революционным является эксперимент, который я не могу назвать иначе, как *открытием заслоняющего края*. Это открытие имеет фундаментальный характер в силу следующих причин. Если согласиться с тем, что существуют места, где непрозрачные поверхности видятся одна поверх другой, что можно воспринимать скрытые поверхности, то возникает парадокс. Нам трудно свыкнуться с мыслью, что скрытая поверхность может восприниматься,— мы привыкли считать, что она может только припоминаться. Для того чтобы какую-либо вещь можно было воспринимать, она должна быть «дана органам чувств», она должна стимулировать рецепторы. Если этого нет, то вещь может переживаться только в виде *образа* — ее можно вспомнить, вообразить, постичь, возможно, узнать, но не воспринять. Таково общепризнанное учение — теория восприятия, основанного на ощущениях. Если заслоненная поверхность может восприниматься, то это учение рушится.

Эксперимент Каплана

В решающем эксперименте, который проводил Г. А. Каплан, была кинетическая, а не статическая информация (Kaplan, 1969). Показывались кинокадры со случайной текстурой, которая заполняла весь экран. При этом с одной стороны от определенной линии происходило постепенное добавление (или изъятие) оптической структуры, а с другой стороны от нее структура сохранялась. Кадр за кадром снималась на фотопленку случайно текстурированная бумага, причем каждый последующий кадр отличался от предыдущего за счет тщательно произ-

водившихся срезов бумаги. Ни на одном отдельно взятом кадре не было видно никакой линии, однако с одной стороны этой невидимой линии создавалось постепенное удаление текстуры с помощью последовательного отрезания узких полос бумаги. Постепенное прибавление текстуры можно было получить, запустив пленку в обратном направлении. Никто ранее не проводил опытов с такого рода удалением или прибавлением оптической структуры.

По существу, в этом опыте в выборке из оптического строя было выделено и контролировалось обратимое возмущение структуры — обратимое превращение. Оно называло превращением, а не преобразованием потому, что элементы структуры либо терялись, либо приобретались, вследствие чего нарушалось взаимно-однозначное соответствие. Что же при этом воспринималось?

Все наблюдатели без исключения видели, как одна поверхность уходила за другую (или выходила из-за нее), а эта вторая поверхность закрывала (или открывала) первую. Изъятие всегда воспринималось как закрывание, а добавление — как открывание. Поверхность, скрывающаяся из виду, никогда не виделась как поверхность, перестающая существовать, а поверхность, появляющаяся в виду, никогда не воспринималась как поверхность, лишь сейчас обретающая существование. Короче говоря, у заслоняющего края одна поверхность виделась буквально позади другой.

Если показ фильма прекращался и строй останавливался, то восприятие края исчезало — оно сменялось восприятием совершенно непрерывной поверхности. Если оптическое превращение возобновлялось, то опять возникало восприятие края. Однако заслоняющий край никак не был связан с «движением» изображения как такового; имело значение только добавление или изъятие, а также то, с какой стороны оно происходило.

Эти результаты производят сильное впечатление. В этом опыте не было никакой неопределенности в ответах, никакого угадывания, как это бывает в обычных психофизических экспериментах. Наблюдатель видел либо край, либо обрезной край, либо кромку листа, а позади него — еще одну поверхность. Но он видел это лишь при изменении строя во времени.

Скрывшаяся поверхность продолжала видеться и после того, как она скрылась, а открывшаяся казалась существовавшей и до того, как она открылась. Было бы неправильно описывать эту ситуацию таким образом, что

в первом случае поверхность помнится, а во втором — предвосхищается. Лучше было бы сказать, что она воспринималась ретроспективно и проспективно. Вполне разумно считать, что восприятие простирается в прошлое и в будущее. Заметьте, однако, что считать так — значит вступать в противоречие с общепринятым учением, согласно которому восприятие ограничено настоящим. Решающая статья Каплана (Kaplan, 1969) вышла в свет одновременно с кинофильмом «Переход от видимого к невидимому: изучение оптических превращений» (Gibson, 1968) и статьей с тем же названием (Gibson e. a., 1969). Проводилось четкое различение *ухода из виду* и *ухода в небытие*, причем предполагалось, что существует информация, задающая каждый из этих случаев. Описанию этой информации посвящены 5-я и 6-я главы настоящей книги. Уход из виду представляет собой *обратимое* превращение, а уход в небытие — *необратимое*.

Предвосхищение заслоняющего края

Важность результатов эксперимента Каплана заключалась не в том, что у заслоняющего края воспринималась глубина, а в том, что воспринималось постоянство заслоняемой поверхности. Восприятие глубины в этом опыте можно осмыслить и в рамках традиционных теорий, а вот восприятие постоянства абсолютно несовместимо с ними. Только Мишотт в одной из своих экспериментальных работ столкнулся с чем-то напоминающим восприятие постоянства (Michotte, Thinés, Crabbé, 1964). Им было обнаружено новое явление, которое он назвал «тоннель-феноменом», или «тоннель-эффектом», — восприятие движущегося объекта в интервале между его входением в тоннель и выходом из тоннеля. Однако Мишотт не связывал этот эффект с постепенным изъятием и добавлением текстуры, которое происходит при входении в тоннель и при выходе из него. Он объяснял тоннель-эффект в традиционном для гештальтпсихологов стиле — присущей восприятию тенденцией к заполнению промежутков. Мишотт не представлял себе, насколько универсально явление заслонения, возникающее во время движения наблюдателя. Но он отдавал себе отчет в парадоксальности того факта, что объект может быть виден даже тогда, когда нет чувственной основы для того, чтобы его видеть. Он понимал, что «экранирование» или «закрывание»

ние» объекта — факт зрительного восприятия. Мишотт мог только предполагать, что восприятие объекта должно как-то сохраняться и после того, как прекращается приток сенсорных данных. Он не принял более радикальной гипотезы, согласно которой постоянство объекта воспринимается как особая реальность. Между постоянством воспринимаемого и восприятием постоянства — громадная разница.

Давно было известно, что на картинах можно создать видимость наложения. Этого же эффекта можно добиться и с помощью других средств показа застывшего строя. Широкую известность получило открытие Рубина, показавшего, что изображение замкнутого контура или *фигуры* влечет за собой появление *фона*, который воспринимается как нечто целостное, простирающееся за фигурой. Но все такого рода демонстрации связывались с восприятием формы, с видением контуров и линий, а не с восприятием заслоняющих краев поверхностей в загроможденном земном окружении. Из этих демонстраций следовало, что так называемую глубину можно воссоздать с помощью наложения на картине, но из них никак нельзя было вывести то, что заслоненная поверхность выглядит постоянной.

Создается впечатление, что заслоняющий край ускользнул от внимания как физиков, так и психологов. Правда, если исходить из того, как преподаются сейчас эти дисциплины и какой круг проблем они затрагивают, то и в самом деле получается, что это явление и не физическое, и не психическое. Оно неразрывно связано с компоновкой поверхностей и точкой наблюдения.

Теория обратимого заслонения

Теория обратимого заслонения была изложена в 5-й главе с использованием введенных понятий проецирующихся и непроецирующихся в данный момент времени поверхностей объемлющего оптического строя. Было выяснено, что обратимость заслонения является следствием обратимости локомоций и движений в среде. В 6-й главе обратимость заслонения противопоставлялась необратимости таких изменений как разрушение, растворение и переход из твердого состояния в жидкое или газообразное. Было показано, что появление и исчезновение поверхностей в результате таких изменений не яв-

ляются временным обращением друг друга. Эти изменения таковы, что если кинопленку, на которой снято одно событие, прокрутить назад, то противоположного события не получится (Gibson, Kaushall, 1973).

Далее, в 7-й главе, посвященной восприятию самого себя, принцип обратимого заслонения был распространен на те случаи, когда наблюдатель поворачивает голову. При этом границы поля зрения сравнивались с заслоняющими краями окна. Этот принцип обратимого заслонения можно широко использовать, поэтому было бы полезно собрать все упомянутые выше теоретические положения вместе и представить их в виде единого списка утверждений.

Терминология

Мне хотелось бы напомнить еще раз, что для обозначения того, что я назвал заслонением, можно было использовать множество других пар терминов. Здесь и далее слова *спрятанный* и *неспрятанный* употребляются в самом широком смысле (хотя у них и есть нежелательный оттенок, связанный с зарытыми в землю сокровищами!). Термины *проецирующийся* и *непроецирующийся*, используемые в 5-й главе, тоже подходят, если не считать того, что их значения связаны с формированием изображения на экране и это придает им совершенно ненужный оттенок. Варианты *закрытый* и *незакрытый* или *экранированный* и *неэкранированный* тоже годятся. Эти термины использовал Мишотт. *Скрытый* и *открытый* — тоже возможные варианты, так же как *нераскрытий* и *раскрытий*. Все эти термины обозначают различные виды заслонения. Наиболее общие термины — *на виду* и *вне вида* — противопоставляются терминам *существовать* и *не существовать*. Не следует забывать, что все эти термины обозначают обратимые превращения, то есть процессы, в результате которых нечто становится спрятанным или неспрятанным, *ходит из виду* или *оказывается на виду*. Термины *исчезать* и *возникать* употребляться не будут. Несмотря на то, что эти слова широко употребительны, их многозначность способствует распространению пренебрежительного отношения к психологии восприятия. То же самое можно сказать и о словах *видимый* и *невидимый*.

Существует несколько различных вариантов потери из виду, причем некоторые осуществляются посредством заслонения, а другие без него. В первом случае есть заслоняющий край и постепенное изъятие у одной сторо-

ны контура, во втором случае этого нет. Я могу представить себе три способа ухода из виду без заслонения: во-первых, благодаря уменьшению телесного угла при увеличении расстояния вплоть до сжатия его в так называемую точку схода на небе или на горизонте; во-вторых, уход из виду в «темноту» в том случае, когда освещение сходит на нет; в-третьих, уход из виду при закрывании глаз. Возможно, уход из виду в тумане или в дымке представляет собой еще одну разновидность, однако он очень похож на утрату структуры в темноте (4-я глава). Я также могу представить себе три разновидности заслонения, которые отличаются от самозаслонения (5-я глава): во-первых, у края непрозрачной закрывающей поверхности; во-вторых, у края поля зрения наблюдателя; в-третьих, заслонение небесных тел у горизонта земли. Что касается ухода поверхности в *небытие*, то имеется очень много разновидностей разрушения, так много, что я счел возможным ограничиться лишь списком примеров в 6-й главе, посвященной экологическим событиям.

Локомоция в загроможденном окружающим мире

Следующие шесть утверждений об обратимом заслонении взяты из первых пяти глав.

1. Вещества окружающего мира отличаются степенью их устойчивости, причем некоторые из них более устойчивы по отношению к разрушению, растворению и испарению, чем другие.

2. Точно так же и поверхности окружающего мира различаются по степени их устойчивости, причем некоторые из них существуют лишь очень непродолжительное время, тогда как другие относительно постоянны. Поверхности уходят в небытие, когда образующие их вещества растворяются, разрушаются или испаряются.

3. В освещенной среде поверхность считается неспрятанной в данной точке наблюдения, если в этой точке для нее в объемлющем оптическом строе есть зрительный угол. Если же у поверхности нет телесного угла в этой точке наблюдения (но есть в другой), то такая поверхность спрятана.

4. Постоянная компоновка окружающего мира для любой фиксированной точки наблюдения делится на спрятанные и неспрятанные поверхности. А для любой постоянной поверхности, наоборот, все возможные точки

наблюдения делятся на те, в которых поверхность спрятана, и те, в которых она не спрятана.

5. Поверхность, у которой зрительного телесного угла нет ни в одной точке наблюдения, не является ни спрятанной, ни неспрятанной. Такой поверхности не существует, о ней нельзя сказать, что она не видна.

6. Для любого движения точки наблюдения, скрывающего ранее неспрятанные поверхности, найдется противоположное движение, открывающее эти поверхности. Таким образом, спрятанное и неспрятанное могут сменять друг друга. В этом заключается закон обратимого заслонения для локомоции в загроможденном окружении. Из него следует, что при достаточно большом количестве обратимых локомоций все поверхности могут побывать как в спрятанном, так и в неспрятанном состоянии.

7. Места, в которых на какое-то время благодаря заслоняющим краям компоновка распадается на спрятанные и неспрятанные поверхности, являются местоположениями заслонений. Они могут быть как прямыми, так и искривленными. К ним относятся и те места, где спрятанные и неспрятанные поверхности примыкают друг к другу по заслоняющему краю. Таким образом, воспринимать заслоняющий край объекта (даже если этот заслоняющий край и точка наблюдения неподвижны) означает воспринимать как разделенность его дальней и ближней поверхностей, так и их соединенность.

Движения изолированных объектов

Ниже приводятся еще три положения, касающиеся обратимого заслонения; они взяты из 5-й главы.

8. При неподвижной точке наблюдения ближняя, то есть ставшая временно «передней», поверхность любого непрозрачного объекта закрывает дальнюю поверхность, то есть ту, которая временно стала «задней». Если, однако, объект повернется, эти поверхности поменяются местами. Ближняя поверхность закроет еще и фон, на котором расположен объект (если таковой имеется), но при смещении объекта те части фона, которые уходят за объект у одного края, появляются у другого. Все это можно увидеть в кинофильме «Переход от видимого к невидимому: изучение оптических превращений» (Gibson, 1968).

9. Любому движению объекта, при котором вследствие своей телесности и благодаря наложению он закрывает

поверхность, соответствует обратное движение, при котором эта поверхность открывается.

10. По мере того как объекты окружающего мира движутся (или по мере того как их двигают), ближняя и дальняя стороны любого объекта будут многократно меняться местами. Это верно и в отношении наблюдателя в той мере, в какой он способен перемещаться.

Повороты головы

Теперь обратимся к теореме об обратном заслонении для случая, когда наблюдатель осматривается вокруг, поворачивая голову. Предполагается, что точка наблюдения занята (см. 7-ю главу).

11. При любом фиксированном положении головы все поверхности окружающей компоновки можно разделить на те, которые попадают в поле зрения, и те, которые находятся за его пределами. При каждом повороте головы поверхности появляются в виду у ведущего края поля зрения и пропадают из виду у ведомого. Таким образом, наблюдатель, который осматривается вокруг, может видеть единое окружение и самого себя в его середине.

Неустойчивые поверхности

Следующая теорема касается необратимого разрушения и созидания поверхностей, а также тех необратимых оптических превращений, которые им сопутствуют (см. 6-ю главу).

12. Уход поверхности в небытие не является обратным по отношению к выходу этой поверхности из небытия, точно так же как возмущение оптической структуры, задающее одно из этих двух событий, не является обратным по отношению к возмущению структуры, задающему другое событие. Таким образом, наблюдатель сможет отличить исчезновение поверхности по причине, скажем, ее разрушения, от исчезновения в результате заслонения, если, конечно, он научился видеть разницу между различными оптическими превращениями. У нас есть данные, свидетельствующие о том, что эти два типа исчезновения обычно различаются (Gibson e. a., 1969). Это, конечно же, не означает, что дети и даже взрослые всегда замечают эти различия. Иногда заметить их бывает очень трудно. Например, их трудно обнаружить в трюках виртуозного фокусника, построенных на обмане восприятия.

Это только говорится, что каждый может научиться видеть эти различия.

Заслонение поверхности можно ликвидировать, а разрушение — нельзя. Заслонение можно ликвидировать с помощью движений головы, тела или конечностей в противоположном направлении. Разрушение же не удается ликвидировать просто с помощью противоположного движения, хотя разрушенное иногда удается восстановить. Мне кажется, что маленькие дети должны уметь отличать те оптические превращения, которые можно ликвидировать, от тех, которые нельзя. Возможно ли, чтобы они не обращали на них внимания? Они играют в прятки, вертят головами, рассматривают свои руки — все это примеры обратимых заслонений. Но они также разливают молоко, разбивают стекла, ломают башни из кубиков — и все это вещи, которые восстановить нельзя. Гипотеза эта еще не проверена на детях, потому что все проведенные эксперименты проникнуты духом рационализма, который был привнесен Жаном Пиаже. Пиаже утверждал, то у детей должно формироваться понятие постоянства или сохранения, сосредоточивая свои исследования не на том, что дети видят, а на том, во что они верят (см., например, Bower, 1974, гл. 7).

То, что видно в данный момент и с данной позиции, — это еще не все то, что видно

При старом подходе к восприятию центральным был вопрос о том, как мы можем видеть на расстоянии, и никогда не поднимался вопрос о том, как нам удается видеть прошлое и будущее. Считалось, что этот вопрос не относится к проблематике восприятия. Прошлое мы помним, а будущее — воображаем. Восприятие было всегда восприятием настоящего. Однако эта теория никогда не работала. Никто не мог ответить на вопросы, как долго длится настоящее, или чем отличается память от воображения, или когда восприятия начинают передаваться в хранилище памяти и что в нем хранится, а также ряд других вопросов, которые неизбежно возникают в связи с этим учением. В новом подходе к восприятию придается равный статус восприятию окружающего мира и восприятию Я и подразумевается, что восприятие окружающего мира происходит вне времени, а различие настоя-

щего, прошлого и будущего соотносится только с осознанием себя самого.

Окружающий мир, видимый в данный момент времени, не составляет всего видимого окружающего мира. И точно так же видимый окружающий мир не ограничивается окружением, видимым из данной точки наблюдения. Видение сейчас и видение отсюда задают Я, а не окружающий мир. Рассмотрим эти аспекты зрения по отдельности.

Видимое в данный момент представляет собой крайне ограниченную выборку поверхностей окружающего внешнего мира, которая включает только те поверхности, которые попадают в поле зрения при данном положении головы. Видны лишь те поверхности, которые находятся в поле зрения при данном положении глаза, если под словом *видны* понимать *видны ясно, четко*. Видимое в данный момент из данной точки не составляет и половины окружающего мира, а, возможно, соответствует лишь какой-то его детали.

Самое большое из того, что видно из данной точки,— это оптически незакрытые поверхности внешнего мира, то есть ближние стороны объектов, неспрятанные части земли, стен и та малость, которая видна в оконных и дверных проемах.

Дело в том, что, хотя каждый может осознать увиденное в данный момент из данной точки с помощью интроспективной установки, он воспринимает окружающий мир как охватывающий его, одинаково ясный во всех деталях и представляющий собой нечто телесное, цельное и единое. Это впечатление в свое время я назвал зрительным миром (Gibson, 1950, гл. 3). Все перспективные виды этого мира связаны между собой, любое место в нем соединено со всеми другими, и все это покоится на непрерывной основе, простирающейся до самого горизонта.

Поверхность, фиксированная в данное мгновение при данном положении глаза,— не пятно цвета, лишенное глубины, так же как и поверхности, попадающие в поле зрения в данный момент при данном положении головы,— не мозаика цветовых пятен, лишенная глубины, поскольку у этих поверхностей есть качество, которое я называл *наклоном* (см. предыдущую главу). Следовательно, видимое в данный момент времени неэквивалентно предположительно плоскому видимому *полю*, которое, если верить старой теории цветовых ощущений, можно уподобить краскам, наносимым художником на холст. Одно время

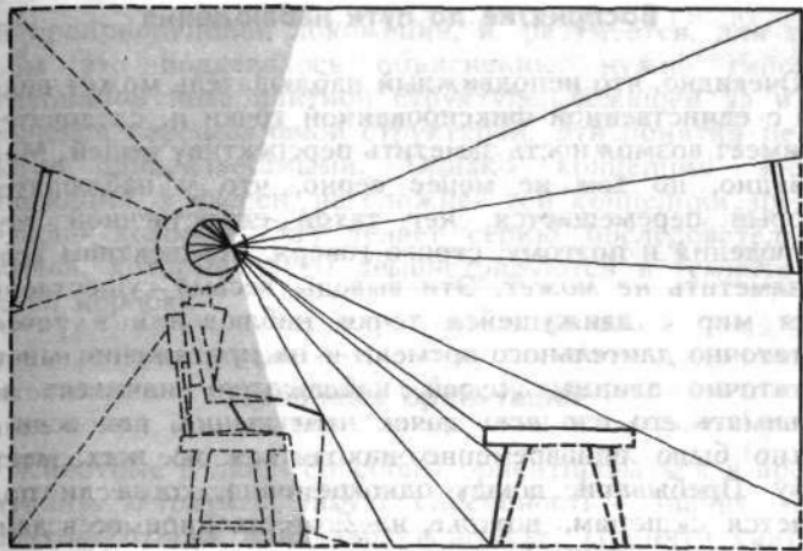


Рис. 11.1. ПОВЕРХНОСТИ, КОТОРЫЕ НАБЛЮДАТЕЛЬ, СИДЯЩИЙ В КОМНАТЕ, МОЖЕТ УЗРЕТЬ В ДАННЫЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ ИЗ ДАННОЙ ТОЧКИ.

Сплошными линиями показаны поверхности, проецирующиеся на сетчатку, при том положении глаза и головы, которое они занимают в данный момент времени. Все остальные поверхности обозначены пунктиром. Процесс осознания поверхностей из данной точки в данный момент времени может быть назван узрением комнаты в отличие от видения комнаты. На рисунке дано вертикальное сечение наблюдателя и его монокулярного поля зрения.

я верил в то, что после определенной тренировки можно научиться видеть внешний мир, как картину или почти как картину, теперь же я в этом сомневаюсь. Это все равно что сказать, будто можно почти увидеть свое сетчаточное изображение. Не правда ли, забавное утверждение?

Видимое из данной неподвижной точки наблюдения является объемлющим и поэтому не может быть полем зрения, которое традиционно считается плоским. Такое видение можно с полным правом назвать *видением внешнего мира в перспективе* или *констатацией перспективы вещей*. Имеется в виду не искусственная перспектива эпохи Возрождения, а естественная перспектива древних оптиков, соотносящаяся с множеством поверхностей, которые создают зрительные углы в застывшем объемлющем оптическом строем. Видимое теперь и отсюда — это всего лишь маленькая выборка из внешнего мира, и все же то, что мы воспринимаем, — это внешний мир.

Восприятие по пути наблюдения

Очевидно, что неподвижный наблюдатель может видеть мир с единственной фиксированной точки и, следовательно, имеет возможность заметить перспективу вещей. Менее очевидно, но тем не менее верно, что у наблюдателя, который перемещается, нет такой единственной точки наблюдения и поэтому, строго говоря, перспективы вещей он заметить *не может*. Эти выводы весьма существенны. Видя мир с движущейся точки наблюдения в течение достаточно длительного времени и на протяжении многих достаточно длинных путей, наблюдатель начинает воспринимать его изо *всех* точек наблюдения, как если бы можно было одновременно находиться во всех местах сразу. Пребывание всюду одновременно, когда ничто не остается скрытым, похоже на божественное всеведение. Все объекты видны со всех сторон, и видно, что каждое место связано с соседними. Мир *не* видится в перспективе. Как я писал в 5-й главе, глубинная инвариантная структура возникает из изменяющейся перспективной структуры.

Люди и животные видят окружающий мир, в сущности, именно в процессе движения, а не только в паузах между локомоциями. По всей вероятности, они лучше видят, когда движутся, чем когда пребывают в неподвижности. Остановившееся изображение необходимо только для фотоаппарата. В повседневной жизни наблюдателю приходится много передвигаться, и поэтому правильнее говорить, что он видит окружающий мир по *пути наблюдения*. Было бы ошибкой представлять себе путь как бесконечное множество смежных точек, соответствующих бесконечному множеству последовательных моментов времени; его можно рассматривать как единое движение — поездку, путешествие или прогулку. Путь наблюдения — нормальное, обычное явление: короткие пути — для кратких наблюдений, длинные — для наблюдений, ведущихся часами, днями, годами. Среду можно представлять себе как состоящую не из точек, а из путей.

То, что объекты или места обитания можно воспринимать не из фиксированной точки наблюдения, звучит очень странно, так как это противоречит картинной теории восприятия и учению о сетчаточном изображении, на котором она базируется. Однако это утверждение должно быть верным, если признать, что можно воспринимать окружающий мир в процессе локомоции. Восприятие окружающего мира, конечно же, сопровождается зритель-

ной проприоцепцией локомоции, и, разумеется, для того, чтобы это поддавалось объяснению, нужна гипотеза о глубинной инвариантной структуре, лежащей за изменяющейся перспективной структурой. Эти понятия не являются общезвестными. Однако концепция зрения в движении, я уверен, не сложнее той концепции зрения, согласно которой глаз делает серию последовательных снимков, которые затем демонстрируются в темноте черепной коробки.

Проблема ориентации

Животные и люди способны ориентироваться в ареале обитания. Утратить такую способность — значит «дезориентироваться» или «заблуждаться». Принято считать, что крыса, которая может выбрать маршрут, ведущий к цели (например, к какой-то определенной ячейке в лабиринте), ориентирована на эту цель. Если к цели ведет несколько путей, животное способно выбрать кратчайший из них. Аналогичным образом человек способен выучить дорогу на работу, на почту, в магазин и обратную дорогу домой, проходящую по улицам города. Когда же он научается делать это в незнакомом городе, он становится ориентированным в новом ареале обитания. И у животных, и у людей есть способность находить дорогу. В более широком смысле они обладают способностью находить путь. Иными словами, они могут научиться распознаванию мест. Наблюдатели могут двигаться в направлении тех мест в своем окружении, которые предоставляют им определенные возможности. Если это люди, а не животные, то они к тому же способны еще и указать на эти места, то есть определить их направление по отношению к своему местонахождению, несмотря на то что эти места могут быть заслонены самыми различными поверхностями.

В настоящее время существует два объяснения того, как животные учатся находить дорогу к скрытым местам: условнорефлекторная теория и теория когнитивных карт. Обе они неадекватны. Нахождение пути, разумеется, не является результатом соединения реакций, обусловленных стимулами. Но можно ли объяснить этот поиск сверкой по внутренней карте лабиринта и кто этот внутренний наблюдатель, который смотрит на карту? Теория обратимого заслонения лучше объясняет этот феномен.

Коридор в лабиринте, комната в доме, улица в городе,

долина в сельской местности — все они образуют места, а место часто образует *перспективный вид* (Gibson, 1966b, с. 206), полуокрытие, множество неспрятанных поверхностей. Перспективный вид — это то, что мы видим «отсюда», при условии, что «здесь» — это не точка, а область. Перспективные виды последовательно связаны: в конце одной аллеи начинается следующая, за выступом дверного проема открывается следующая комната, за углом дома — другая улица, за кромкой холма — долина. Переход с одного места на другое влечет за собой открытие перспективного вида впереди и закрытие перспективного вида сзади. Лабиринт или загроможденный окружающий мир позволяет выбирать перспективные виды. Следовательно, для того чтобы найти спрятанное место, необходимо видеть, какой перспективный вид откроется вслед за данным и какой заслоняющий край скрывает цель. Один перспективный вид ведет к другому в непрерывной последовательности обратимых превращений. Обратите внимание на то, что коридоры лабиринта похожи друг на друга, а в земном окружении, состоящем из полузакрытых мест, каждый перспективный вид неповторим. Таким образом, каждый перспективный вид сам является своим собственным «маркировочным знаком», так как места обитания никогда не повторяются.

Когда в ходе передвижения с исследовательской целью различные перспективные виды оказываются выстроеными в определенном порядке, становится понятной инвариантная структура дома, города и всего места обитания в целом. Спрятанное и неспрятанное становятся единым окружением. Таким образом можно воспринимать и землю, загроможденную различными предметами и простирающуюся вплоть до горизонта, и само это загромождение. В результате появляется ориентированность в окружении. Даже с высоты птичьего полета взором всего сразу не охватить, это было бы возможно, только если бы мы могли находиться во всех местах. Обзор с высоты птичьего полета помогает сориентироваться, поэтому, если такая возможность есть, животное-исследователь будет вести наблюдение с самого высокого места в данном окружении. Голуби, способные находить свой дом, ориентируются в окружении лучше нас. Но сориентироваться на цель, скрытую за стенами, деревьями или холмами, не означает просто смотреть сверху вниз. Такое ориентирование не сводится к наличию карты, пусть даже «когнитивной», которая, как предполагают,

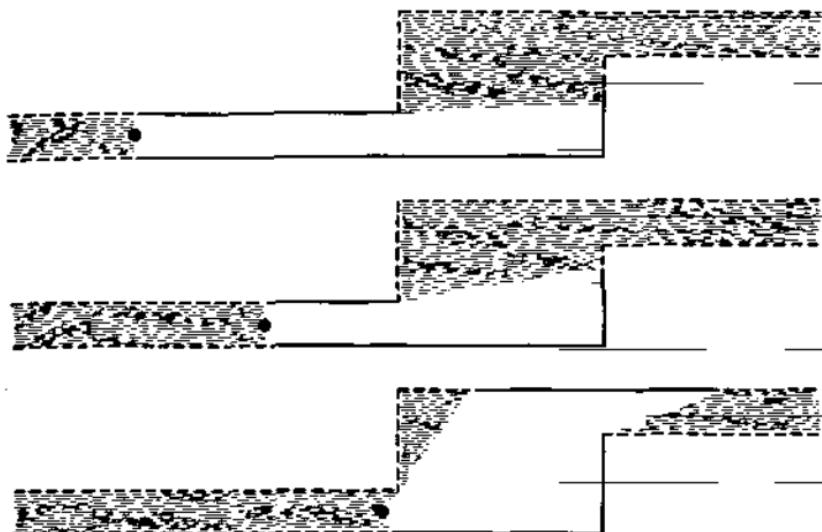


Рис. 11.2. ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ВИД, ОТКРЫВАЮЩИЙСЯ У ЗАСЛОНЯЮЩЕГО КРАЯ (ВИД СВЕРХУ).

Так выглядит на плане коридор, за которым открывается внутренний двор, где начинается другой коридор. Когда наблюдатель идет по этому коридору, поверхности за его головой постепенно теряются из виду, а поверхности впереди него постепенно появляются в виду сначала у одного, а затем у другого заслоняющего края. Скрытые части поверхности земли показаны штриховкой. Скрытые части стен показаны пунктирными линиями. Положение наблюдателя обозначено черной точкой.

существует в сознании, а не на бумаге. Карта оказывается полезным артефактом в случае, если путешественник заблудился, однако было бы ошибкой смешивать артефакт с психическим состоянием, которое этот артефакт порождает.

Заметьте, что восприятие мест в корне отлично от восприятия изолированных объектов. Места передвигать нельзя, а объекты — можно, причем одушевленные объекты перемещаются сами. Места плавно переходят в смежные места, тогда как объекты имеют четкие границы. Можно раз и навсегда научится ориентироваться на скрытые места вместе с их прикрепленными объектами, а при ориентировании на подвижные объекты приходится всякий раз переучиваться. Я знаю, где находится умывальник, я полагаю, что знаю, где хранятся лыжные ботинки, но вот где в данный момент мой ребенок, я знаю отнюдь не всегда. Направляться можно только к последнему известному местоположению изолированного объек-

та. Становится очень грустно, если всякий раз не можешь найти ключи от машины в том месте, куда их положил.

На предыдущих страницах я изложил теорию ориентации в местах ареала обитания. Восприятие внешнего мира влечет за собой совосприятие того, где в этом мире находится наблюдатель и совосприятие его пребывания во внешнем мире на этом месте. Тот факт, что это восприятие и не субъективное, и не объективное, почему-то игнорируется. Можно переходить с места на место, от одного перспективного вида к другому, и с тем же успехом можно стоять на одном месте и смотреть оттуда, где находишься, что означает представить себе свое местоположение относительно других мест, где можно было бы находиться. Необязательно иметь карту с кружочком, около которого написано: «Вы находитесь здесь». Я полагаю, что состояние ориентированности создается иначе.

Проблема общественного знания

Гипотеза обратимых оптических преобразований и заслонений решает следующую проблему: как, несмотря на различия перспективных обликов внешнего мира для разных наблюдателей, они тем не менее воспринимают один и тот же внешний мир? Перспективная видимость не является необходимой основой восприятия.

Верно, что для каждой точки наблюдения существует свой оптический строй и что в любой момент времени разные наблюдатели должны занимать различные точки. Однако наблюдатели передвигаются, и по одному и тому же пути может проследовать любой из них. Если передвигаются несколько наблюдателей, то всем им будут доступны одни и те же инварианты оптических преобразований и заслонений. В той мере, в какой наблюдатели выявляют инварианты, все они воспринимают один и тот же внешний мир. И каждому будет понятно, что его (или ее) место во внешнем мире, занимаемое в данный момент, отличается от всех других, занимаемых остальными.

Точка — конечно, понятие геометрическое, тогда как место — элемент экологической компоновки. Однако изложенную теорию можно перевести и на язык геометрии — несмотря на то, что в данный момент времени одни точки наблюдения заняты, а другие не заняты, одно множество может перейти в другое.

По данной теории наблюдатель может воспринимать

устойчивую компоновку как с одного места, находясь в состоянии покоя, так и с других мест. Это означает, что компоновку можно воспринять из положения другого наблюдателя. Следовательно, широкоупотребительное выражение «я могу войти в ваше положение» в экологической оптике имеет конкретный смысл и не является лишь фразеологическим оборотом. Для того чтобы принимать точку зрения другого человека, не нужно развитого понятийного мышления. Принять точку зрения другого — значит воспринять поверхности, которые не видны с моей точки наблюдения, но видны с его. Это означает, что я могу воспринять поверхность, которая находится позади другой, а если так, то мы оба можем воспринимать один и тот же внешний мир.

Загадка эгоцентрического сознания

Психологи часто рассуждают об эгоцентрическом восприятии. Эгоцентрическим субъектом считается тот, кто может видеть внешний мир только со своей точки зрения. Порой думают, что эта привычка характеризует эгоцентрическую личность. Считается, что эгоизм развивается в людях благодаря тому, что они изначально осознают свой личный опыт и им трудно научиться принимать точки зрения других. Такая линия рассуждений представляется мне теперь ошибочной. Перцепция и проприоцепция — не альтернативные и не противоположные тенденции внутреннего опыта, а дополняющие друг друга разновидности.

В теориях восприятия, основанного на ощущениях, считается, что перспективные виды внешнего мира — это все, что дано ребенку от рождения. Они являются исходным материалом для восприятия. Следовательно, ребенок обязательно оказывается эгоцентриком, а его познавательное развитие идет по пути перехода от субъективных ощущений к объективному восприятию. С одной стороны, Это младенца охватывает мир, с другой — предполагается, что ребенок ограничен переживанием своих собственных мимолетных ощущений. Но есть причины усомниться в правильности всех этих умозрительных построений. Данные, которыми мы располагаем относительно раннего зрительного опыта младенца, не дают основания утверждать, что зрение младенца ограничено только теми поверхностями, которые он видит сейчас и отсюда. Эти

данные определенно противоречат учению о том, что младенцы видят лишь плоскую мозаику цветовых ощущений. Поэтому мне кажется, что приписываемая детям эгоцентричность — просто миф.

Спрятанность, выглядывание, уединение

В 8-й главе, посвященной возможностям, я показал, почему некоторые места окружающего мира являются **укромными**. Другими словами, эти места предоставляют возможность укрыться или спрятать свое имущество от глаз других наблюдателей. Видеть, оставаясь невидимым,— этот феномен демонстрирует возможность использования понятия оптического заслонения в социальной психологии. Советую перечитать отрывок из 8-й главы, посвященный укромным местам.

Восприятие заслоненных мест и объектов действительности происходит, участвовать в нем могут сразу несколько наблюдателей. В этом отношении мы все воспринимаем один и тот же внешний мир. Но иногда встречаются случаи полного неведения относительно спрятанных предметов. Если вы скрываете от меня что-то принадлежащее лично вам, например тайник в горах, тайную любовницу или родимое пятно на ягодицах, то в таком случае мы с вами не воспринимаем один и тот же мир. Общественное знание возможно, но возможно и альтернативное ему, личное знание.

Играть в прятки любят не только дети, но и животные, которые прячутся, чтобы не стать добычей хищника, а хищник в свою очередь прячется в засаде от своей жертвы. Нередко одному наблюдателю хочется пошпионить за другим, понаблюдать за ним, оставаясь невидимым. Он подглядывает в замочную скважину или выглядывает из-за угла, точнее, из-за его заслоняющего края. Противоположным является стремление оставаться невидимым для других, потребность в уединении. Норы, пещеры, хижины и дома предоставляют не только возможность укрыться от ветра, холода и дождя, но и скрыться от постороннего взгляда и от «глаз общественности».

Сложившийся у людей обычай прикрывать тело одеждой, когда тебя видят другие, объясняется желанием скрыть от других те участки кожного покрова, которые принято скрывать в силу условностей, действующих в данной культуре. Выставлять напоказ обычно закрытые по-

верхности считается нескромным или непристойным. Однако искусство модельеров одежды состоит в том, чтобы сделать доступной некоторую информацию о компоновке этих скрытых поверхностей. Умелое обращение с заслоняющими краями одежды во время постепенного обнажения тела считается разновидностью театрального искусства, называемого стриптизом.

Выводы

Демонстрация того, что обратимые заслонения представляют собой факт зрительного восприятия, имеет большое значение. Из этого факта следует, что заслоняющий край виден как таковой, что постоянство спрятанной поверхности тоже можно увидеть и что можно воспринимать связь между спрятанным и неспрятанным. Наличие способности осознавать скрытое и воспринимать ближнюю и дальнюю стороны любого объекта в единстве заставляет пересмотреть большинство психологических проблем.

Нужно отказаться от учения, согласно которому все сознание есть память, за исключением того содержания, которое представлено в сознании в данный момент времени. То же самое нужно сделать и с теорией восприятия глубины. Нам удалось показать, что фиксация взора не так уж и важна для зрения. Оказалось возможным создание новой теории ориентации, нахождения пути и обучения месту в окружающем мире. Проблемы общественного знания, эгоцентричности и уединенности перестали казаться неразрешимыми.

Глава 12

Смотрение с помощью головы и глаз

Современный цивилизованный взрослый человек, который проводит большую часть времени в помещениях, настолько привык смотреть в книгу, в окно, на картины, что почти полностью утратил ощущение того, что его окружает мир, утратил ощущение объемлющего строя света. Даже под открытым небом он предпочитает передвигаться в автомобиле, где ему приходится смотреть сквозь

ветровое стекло, или ехать в общественном транспорте, где окна сконструированы так, что угол обзора оказывается очень маленьким. Мы отвыкли смотреть вокруг.

Мы живем жизнью затворников. Наши предки непрерывно смотрели по сторонам. Они внимательно следили за всем, что происходило в окружающем мире, поскольку им нужно было знать, где они находятся, чего им следует ждать и откуда. Дети, если им это позволяет, уделяют больше внимание окружению. То же самое вынуждены делать и животные. Однако мы, взрослые люди, проводим большую часть времени, глядя на что-то, вместо того чтобы просто оглядеться. Разумеется, чтобы смотреть вокруг, приходится вертеть головой.

«Смотреть на» и «смотреть вокруг»

Человеку нужно поворачивать голову, чтобы смотреть по сторонам, потому, что глаза у него находятся на голове спереди, а не по бокам, как, например, у лошадей или у кроликов. Иными словами, у человека глаза расположены фронтально, а не латерально. Лошадь может видеть большую часть своего окружения, хотя и не все, не поворачивая головы; она может превосходно все видеть, не глядя по сторонам. Таким образом, ввиду особенностей расположения глаз у человека на него легче всего напасть сзади, животные же с латеральным расположением глаз сразу заметят врага. Считалось, что животным, на которых охотятся, панорамное зрение нужно в большей степени, чем хищникам (кошкам, например), которые могут себе позволить иметь глаза спереди (Walls, 1942). Кроме того, высказывалось мнение, что фронтальное расположение глаз у приматов, живущих на деревьях, создает более благоприятные условия для «восприятия глубины». Но за этой точкой зрения скрывается укоренившееся заблуждение, связанное с восприятием глубины, на развенчание которого автор этой книги потратил много усилий. Даже если бы глубина действительно воспринималась, нельзя было бы считать, что существует только один вид восприятия глубины — «бинокулярное» восприятие, в основе которого лежит бинокулярная диспаратность.

У животных, глаза которых расположены по бокам, слепая зона сзади минимальна, однако тем самым приносится в жертву область впереди, в которой поля зрения

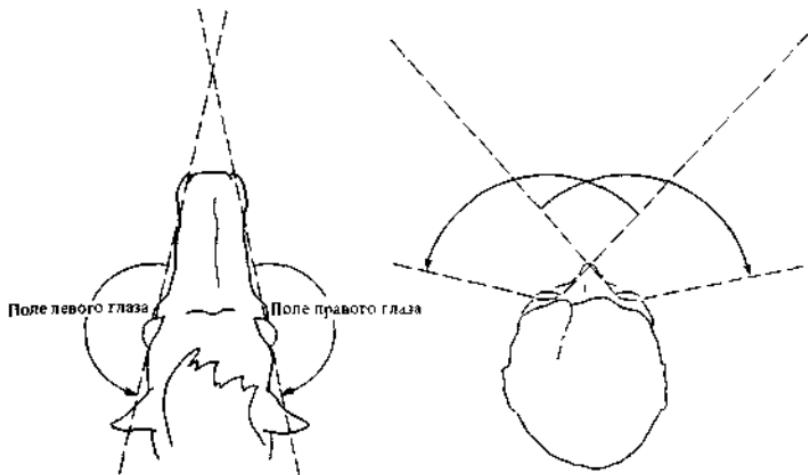


Рис. 12.1. ПОЛЯ ЗРЕНИЯ ЛОШАДИ И ЧЕЛОВЕКА.

частично налагаются друг на друга. Если глаза расположены фронтально, то область частичного наложения полей зрения максимальна, однако за счет этого объем поля зрения уменьшается, и слепая область значительно увеличивается. Восприятие с полным всеобъемлющим, одновременным охватом невозможно. В объединенном поле зрения всегда будет какая-то брешь уже потому, что само тело наблюдателя, занимая определенное место в окружающем мире, загораживает некоторые поверхности. Если животное может в любой момент повернуть голову, то в одновременном охвате восприятия нет необходимости. Нет нужды в восприятии всего сразу, если все можно воспринять последовательно.

Брешь в объединенном поле зрения глаз — это та часть объемлющего оптического строя, которую занимают голова и тело наблюдателя. Она представляет собой зрительный телесный угол с замкнутой образующей, то есть с *замкнутой границей строя, которая задает тело*. У этой бреши есть определенное значение, и в ней заключена некоторая информация. Я уже останавливался на этом вопросе в 7-й главе, посвященной восприятию Я. Когда голова поворачивается, а тело передвигается, та часть окружающей компоновки, которая закрывается телом, непрерывно сменяет ту оставшуюся часть, которая остается незакрытой.

Таким образом, различие между способом восприятия окружающего мира, который присущ лошади, и тем спо-

собом, который присущ человеку, не столь значительно, как может показаться. Слепая область, образуемая головой и телом лошади, представляет собой маленькую часть объемлющего строя, тогда как слепая область, образуемая головой человека, гораздо больше. Эта часть составляет зрителный угол приблизительно в 180° , то есть полусферу строя. Легко понять, однако, что в действительности это не слепая область, а голова. При небольшом повороте головы лошадь способна увидеть то, что находится позади нее; человеку для этого требуется гораздо больший поворот. Но в обоих случаях наблюдатель видит в середине окружающего мира себя. Вы сомневаетесь в том, что лошадь может себя видеть? Почему бы лошади, так же как и человеку, не видеть себя, если зрение обеспечивает не только экстeroцепцию, но и проприоцепцию? У лошади слепая область имеет иные очертания, нежели у человека (поля зрения у них различны), но для лошади слепая область обозначает то же самое, что и для человека. Эгогреция и экстeroцепция являются неразделимыми видами внутреннего опыта. Видение самого себя не является сложным интеллектуальным впечатлением, наоборот, оно просто и примитивно. Ортодоксальная догма, в соответствии с которой из всех животных только человек обладает *самосознанием*, просто-напросто неверна.

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 анатоми-

ческих 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 конечно-му 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 Это

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 простиралось во всех направлениях: вон там — одна стена комнаты, там — другая, там — третья, и то, что расположается 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° по горизонтали и около 140° 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 чёток везде. При повороте головы овальные границы видимого поля перемещаются, при наклоне — врачаются, 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 дру-

гого) 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, обраzuемый наблюдателем, контуры тела которого неповторимы из-за анатомических особенностей индивида. В физиологической оптике такой угол называется слепой областью. Однако слепым он является только для экстeroцепции, 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 щоры. 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 Это 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 *двойящимся 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 покоятся, 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, существование 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 обра-

тимы. 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 прислониться 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 придется 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. Напри-

мер, 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 врацательный скачкообразный характер. Такие движения были названы саккадическими. По теории сетчаточного изображения, глаз смещается таким образом, чтобы изображение «интересующего объекта» попадало в фовеа, где острота зрения максимальна, а плотность колбочек наиболее высока. Анatomическое 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 он

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 дисператных 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 дви-

гаться, 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° 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 врашающееся 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. Компensаторные 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 репротипично. Однако до недавнего времени экспериментаторы изучали преимущественно пассивные движения глаз в ответ на пассивные движения головы. Физиологи же занимаются в основном рефлексами на стимулы, быть может, потому, что считают рефлексы основой поведения.

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 дезориенти-

рованным 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 взора, 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 слагается 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 трепету и глаза дрожат точно так же, как и руки, вытянутые прямо перед собой. По-видимому, между саккадами, малыми саккадами, микросаккадами и трепетом 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 сетчаточ-

ный «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 фoveального 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 в внешнем мире объекта, но обычно еще и настройка зрительной системы на текущий 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 текущего строя так, чтобы могли быть извлечены и все другие элементы текущего 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 отсле-

живают 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 сетчаточно-го 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 несливались 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 сливаться 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 *гороптером*. 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 попарное 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.

Первым новое понятие бинокулярной диспаратности использовал в своих исследованиях Барранд (Barrand, 1978). Оно является существенным шагом вперед по сравнению с классической теорией стереопсиса, хотя

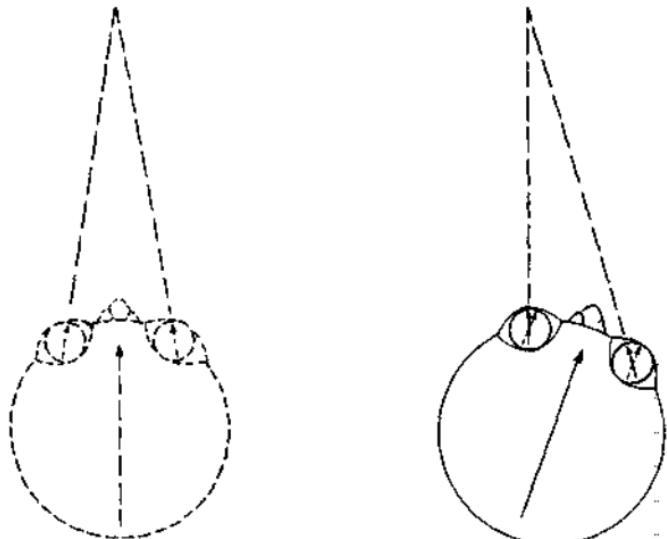


Рис. 12.2. ПОВОРОТ ГЛАЗА ОТНОСИТЕЛЬНО ГОЛОВЫ, КОМПЕНСИРУЮЩИЙ ПОВОРОТ ГОЛОВЫ ОТНОСИТЕЛЬНО ВНЕШНЕГО МИРА. При повороте головы вправо глаза поворачиваются на тот же угол влево. На данной диаграмме глаза сведены. (From *The Perception of the Visual World* by James Jerome Gibson and used with the agreement of the reprint publisher, Greenwood Press, Inc.)

некоторые предвосхищающие его положения, такие, например, как положение об «относительной» природе диспаритетности, 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, ког-

да объемлющий свет однороден в случае с однородным неструктурированным полем типа густого тумана, ясного неба или сплошной темноты. Хотя компенсация проходит 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, какой 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 теряют 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 изме-

нение 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 смыканье 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 строев.

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 приспособливается 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 смылись 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.

Темновая 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, гла-

за 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.

Ошибочность теории последовательного ряда стимулов

Принято считать, что мы воспринимаем внешний мир в виде последовательного ряда стимулов. Видение находящейся перед нами сцены складывается из последовательности мимолетных взглядов, каждый из которых напоминает отдельный снимок и соответствует чистой фиксации. Точно так же, оглядывая свое окружение, мы воспринимаем его в виде последовательного ряда полей зрения, каждое из которых напоминает картину и соответствует определенному положению головы. Эти картинки интуитивно отождествлялись с сетчаточными изображениями. Однако мысль о том, что процесс восприятия можно свести к последовательному ряду картин, полей или взглядов, ошибочна от начала до конца.

ТАХИСТОСКОП-ЛОРНЭТ

Однажды я придумал, как можно посмотреть, на что было бы похоже восприятие, если бы оно на самом деле распадалось на ряд последовательных снимков. Я приделал рукоятку к затвору фотоаппарата, чтобы было удобно его открывать, приложив к глазу. Каждое нажатие пальца на спусковую кнопку сопровождалось кратковременным (200 мс или того меньше) взглядом на окружающий мир с достаточно широким обзором. Другой глаз при этом был закрыт. Испытуемого подводили к столу, на котором были собраны известные ему предметы, и просили смотреть на них до тех пор, пока он не распознает, что это за объекты. Так как он был лишен возможности сканировать стол глазами, ему приходилось совершать сканирующие движения головой, нажимая на спуск затвора для каждой новой фиксации.

В этих условиях восприятие серьезно нарушалось и задача становилась чрезвычайно трудной. То, на что при нормальном зрении уходило несколько секунд, теперь требовало множества фиксаций с помощью тахистоскопа-лорнета, и все равно ошибок было очень много. И только теперь я начинаю понимать, почему.

Зрительную фиксацию вообще нельзя сравнивать со снимком, то есть с мгновенным предъявлением. У глаза нет затвора. Глаз сканирует все поле. Фовеа переходит от одной выборки к другой, а структура строя остается инвариантной. Даже поле зрения, соответствующее опре-

деленному положению головы, несравненно с картиной в ряду других картин (хотя когда-то я думал, что сравнимо). Скольжение поля по объемлющему строю сопровождается постепенным изъятием и прибавлением текстуры у ведущего и ведомого краев соответственно, а объемлющая структура остается инвариантной. Ни при сканировании, ни при взгляде вокруг не возникает ничего похожего на последовательность дискретных изображений.

Переход фовеа от одной выборки из строя к другой и скольжение краев поля зрения по объемлющему строю являются проприоспецифическими; эти процессы задают соответственно повороты глаза и повороты головы, то есть они точно выполняют свои функции. В первом случае имеет место зрительная кинестезия для движений глаза, во втором — кинестезия для движений головы.

Формула зрительной кинестезии для исследовательских движений глаз и головы позволяет решить многие наболевшие проблемы в теории зрительных ощущений. Почему мир не кажется движущимся, когда движутся глаза? Почему комната не выглядит врачающейся, если мы осматриваемся вокруг? Эти проблемы, имеющие давнюю историю, утрачивают теперь свою актуальность. Они возникают лишь в предположении, что зрительные стимулы и зрительные ощущения являются элементами зрительного восприятия. Если же вместо этого предположить, что зрительная система наряду с извлечением из объемлющего света информации об окружающем мире обнаруживает собственные движения, проблема исчезает. Подробнее об этом я скажу в последующих главах.

Ложная проблема вырастает из принимаемой на веру ложной аналогии между фотографированием и процессом зрительного восприятия. Фотография — это остановленное мгновение, момент, выхваченный из меняющегося строя. Пленку нужно экспонировать, затем должно сформироваться так называемое скрытое изображение, и только после этого можно проявить пленку, отпечатать фотоснимок и получить картинку. В сетчатке же нет ничего хотя бы отдаленно напоминающего скрытое изображение. Сравнение глаза с фотоаппаратом уводит далеко в сторону, но к еще худшим последствиям приводит сравнение сетчатки с фотопленкой.

Теория восприятия в виде теории последовательного ряда стимулов глубоко проникла в сознание современного человека, и не только в мышление философов, психологов и физиологов, но и в сознание «человека

с улицы». Она подкрепляется прежде всего комиксами, мультфильмами, фотоснимками и кинофильмами. Мы, как и дети, многое узнаем об окружающем мире из вторичного мира рисунков. Его роль в нашей жизни столь велика, что мы склонны и первичные впечатления интерпретировать точно таким же образом. В учебниках сказано, что сетчаточное изображение — это картинка, а что такое картинка, известно всем. И я утверждал нечто подобное в своей книге о зрительном мире, и единственная проблема, которая меня беспокоила, состояла в том, как последовательность изображений может превратиться в сцену (Gibson, 1950b, гл. 8, с. 178 и далее). Я понимал, что в этом утверждении что-то неправильно, однако для обнаружения ошибки потребовались годы.

Теория превращения последовательного ряда в сцену

Утверждение о том, что последовательный ряд изображений превращается в сцену, звучит весьма правдоподобно. В цирке, скажем, можно наблюдать за канатоходцем, затем посмотреть, как работают на манеже тюлени, потом перевести взгляд на клоуна и вновь вернуться к канатоходцу. И хотя в результате возникает последовательный ряд впечатлений, события воспринимаются как сосуществующие (Gibson, 1950b, с. 158). Происходит осознание того, что все эти три события осуществляются одновременно в трех различных местах, что они совершаются в одно и то же время, но временной порядок, в котором события фиксировались, остается неосознанным. Упорядоченность примыкающих друг к другу мест, которые образуют всю сцену в целом, нужно как-то получить из временной упорядоченности чувственных данных. Должно произойти своего рода *превращение*. Еще труднее заметить последовательный ряд локальных фиксаций, посредством которых осуществляется наблюдение за канатоходцем. Можно, скажем, сначала посмотреть на его ноги, затем на руки и при этом видеть целостное действие.

Гипотеза *превращения* согласуется с традиционной теорией, согласно которой вначале последовательный ряд чувственных данных обрабатывается в нервной системе, а затем последовательность обработанных сигналов подвергается интерпретации, то есть сознание обра-

батывает данные, поступающие от органов чувств. Ощущения превращаются в восприятия, и вопрос лишь в том, как это происходит. В случае последовательного ряда сетчаточных изображений предполагается, что в их обработке участвует память. Ее можно называть кратковременной, или непосредственной, памятью в отличие от долговременной памяти, но основное предположение заключается в том, что для интеграции последовательного ряда изображений, для их объединения в единое целое необходимо, чтобы каждое изображение какое-то время удерживалось (то есть где-то хранилось). Актуальное переживание перцепта ничего не дает без перцептов, переживавшихся в прошлом, но только память может объединить прошлые перцепты с настоящими. Для того чтобы стало возможным восприятие в настоящем, каждый элемент прошлого опыта должен быть перенесен в опыт настоящий. Образы памяти должны аккумулироваться. Это одно из основных положений традиционной теории памяти. Несмотря на то что она полна противоречий и неразрешимых проблем, казалось, что традиционная теория — единственное правильное объяснение тому, как могли бы объединяться изображения.

Ошибка коренилась в начальном допущении о том, что в основе восприятия окружающего мира лежит последовательный ряд отдельных изображений. Если же вместо этого предположить, что восприятие основано на инвариантности в потоке стимуляции, проблемы объединения не будет. Нет никакой необходимости объединять или сочетать различные картинки, если сцена содержится в самой последовательности и задается глубинной инвариантной структурой, лежащей за выборками из объемлющего строя.

Затруднения, связанные с объяснением переживания того, что я в свое время назвал неограниченным зрительным миром (Gibson 1950b, гл. 8) и что теперь предпочитаю называть окружающим миром, оказались мнимыми. Разумеется, сетчаточное изображение ограничено (а фoveальное изображение еще более ограничено), зато объемлющий строй неограничен. Если как основу рассматривать стимуляцию фovea, то возникает другая проблема: как объяснить переживание *стабильного видимого мира*. Но и эта проблема является ложной, ибо, несмотря на то, что стимуляция сетчатки все время изменяется, структура объемлющего строя абсолютно стабильна.

Выводы

Мы видим окружающий мир не просто глазами, а глазами, находящимися в голове, голова находится на плечах, а плечи являются составной частью тела, способного передвигаться. Мелкие детали мы рассматриваем глазами, но, кроме того, мы еще и смотрим по сторонам, используя подвижность головы, а в процессе зрения в движении участвует все тело.

В этой главе изложена теория, объясняющая, как работает система «глаза — голова». О том, как эта система работает во время локомоции, было сказано в предыдущей главе. Исследовательскую настройку системы «глаз — голова» (фиксацию, саккадические движения, прослеживающие движения, конвергенцию-дивергенцию и коменсаторные движения) понять проще. Даже оптимизационная настройка хрусталика, зрачка и фоторецепторов становится понятнее, если вместо стимула рассматривать оптическую информацию.

Поток оптической стимуляции — это не последовательный ряд стимулов, и не ряд отдельных снимков. Если бы это было так, то последовательный ряд нужно было бы превращать в сцену. Из потока зрительная система осуществляет выборки. Постоянство окружающего мира, существование его отдельных частей и временная согласованность происходящих в нем событий воспринимаются совместно.

Глава 13

Локомоция и манипуляция

Теория возможностей подразумевает, что видеть вещи означает видеть, как между ними можно пройти, что с ними можно делать, а чего делать нельзя. Если так, то зрительное восприятие обслуживает поведение, а поведение управляет восприятием. Разумеется, если наблюдатель стоит, смотрит и никуда не движется, то он себя никак не ведет. Но не увидеть возможностей для поведения, предоставляемых тем, на что он смотрит, он не сможет даже в этом случае.

Считается, что передвижение с места на место —

процесс «физический», а восприятие — «психический». Мне такая дихотомия представляется ошибочной. Локомоция направляется зрительным восприятием. Однако не только локомоция зависит от восприятия, но и восприятие зависит от локомоции, поскольку для адекватного знакомства с окружающим миром необходима подвижная точка наблюдения. Таким образом, для того, чтобы двигаться, мы должны уметь воспринимать, и, наоборот, чтобы воспринимать, мы должны двигаться.

Манипуляция — это другой тип поведения, который, с одной стороны, зависит от восприятия, а с другой — облегчает этот процесс. В этой главе мы рассмотрим, как зрение включено в поведение этих двух типов.

Эволюция локомоций и манипуляций

Опора

Сила гравитации действует на животных в не меньшей степени, чем на все другие тела. Без опоры они бы упали. В воде животных поддерживает среда, плотность которой приблизительно равна плотности тел животных. В воздушной же среде животным необходима внизу вещественная опорная поверхность, чтобы не превратиться в Ньютоново падающее тело.

Локомоции эволюционировали от плавания в воде к умению ползать по земле, потом — к умению цепляться за выступы, которыми изобилует земля, и карабкаться по этим выступам, и, наконец, был освоен полет по воздуху — самый быстрый, хотя и самый опасный, вид локомоции. Рыб поддерживает среда, животных, обитающих на суше, снизу поддерживает вещественная опорная поверхность, а птиц, не находящихся в состоянии покоя, — воздушный поток и аэродинамическая сила, называемая подъемной. Зоологи иногда подразделяют животных на водоплавающих, обитающих на суше и летающих, кладя в основу классификации способы передвижения.

Зрительное восприятие опорной поверхности

Животным, обитающим на суше, необходима поверхность, на которую они могли бы опереться ногами. Описанные в 4-й главе эксперименты, которые проводи-

лись на установке со стеклянным полом, убеждают, что многие из обитающих на суше животных не могут принять нормального положения, до тех пор пока не увидят свои стопы на земи. Получая оптическую информацию, задающую *оторванность* своих стоп от земи, они ведут себя так, будто находятся в свободном падении: съеживаются, приседают и выказывают признаки страха. Однако, если под стеклянный пол положена текстирированная поверхность, животные стоят и ходят normally (Gibson, 1969, с. 267—270).

Результаты этого эксперимента показывают, что соприкосновение стоп с опорной поверхностью, как и их разделенность, задается оптически у заслоняющих краев стоп. Животное, способное поворачивать голову или смотреть двумя глазами, может воспринимать либо наличие разделенности по глубине его стоп и пола, подобное тому, какое оно увидело бы, если бы висело в воздухе, либо *отсутствие* такой разделенности. Контакт задается и оптически, и механически.

Заметьте, что жесткую поверхность земли можно отличить от нежесткой поверхности воды по цвету, текстуре и отсутствию волн. Поверхность воды не сущит поддержки цыплятам, но сущит таковую утятам, которые в отличие от цыплят бросаются в воду сразу, как только вылупляются.

Манипуляция

Манипуляция, по-видимому, появилась у приматов одновременно с прямохождением и вертикальной позой—благодаря эволюционному преобразованию передних конечностей в руки, а лап — в то, что теперь называется кистями. Иногда говорят, что, начав ходить на двух ногах, обезьяна освободила руки для других действий. Кисти задаются посредством «пятиконечных извивающихся отростков», появляющихся в поле зрения снизу (см. 7-ю главу). Они принадлежат Я и находятся в постоянном соприкосновении с объектами внешнего мира. Очертания и размер объектов воспринимаются фактически *соотносимо* с кистью как ухватистые или неухватистые, то есть с точки зрения тех возможностей, которые они предоставляют для манипуляции. Детеныши приматов учатся видеть объекты во взаимосвязи со своими руками. Манипуляция ограничивает восприятие, а восприятие ограничивает манипуляцию.

Управление локомоцией и манипуляцией

Локомоция и манипуляция, так же как движения глаз, описанные в предыдущей главе, представляют собой различные типы поведения, которые нельзя свести к реакциям. Неоднократно предпринимавшиеся физиологами и психологами попытки осуществить такое сведение не увенчались успехом. Тем не менее все еще в силе учение Декарта о том, что животные — это рефлекторные машины, а люди отличаются от них лишь тем, что их телом управляет душа, переключающая импульсы в мозговых центрах. Это учение не выдерживает никакой критики. Локомоция и манипуляция не запускаются ни внешними стимулами, ни внутренними командами, то есть командами в мозгу. Даже деление нервных импульсов, в соответствии с которым центростремительные импульсы считаются *сensорными*, а центробежные — *моторными*, основывается на старом учении о психических ощущениях и физических движениях. Большинство нейрофизиологов находятся под влиянием концепции дуализма, хотя многие из них не любят философствовать. Они по-прежнему считают, что мозг является вместе с телом разумом. Если старое учение облечь в новую форму, тогда мозг животных и человека — это компьютер с заложенной в него программой (либо унаследованной, либо приобретенной), которая планирует произвольное действие, а затем отдает команды мышцам. Но эта «теория» ничем не лучше теории Декарта, так как все ее посылки не выходят за рамки учения о реакциях.

Никто не отдает никаких команд для осуществления локомоции и манипуляции, их не запускают, ими управляют. Ими можно управлять (или их можно контролировать) лишь в том смысле, что их можно удерживать в определенных пределах и направлять. И управляет ими не мозг, а информация, то есть видение себя в мире. Управление заложено в систему «животное — окружение». Управление осуществляется самим животным, которое находится во внешнем мире, при этом животное имеет подсистемы для восприятия окружающего мира, передвижения в нем и манипуляций. Законы, управляющие поведением, не похожи ни на распоряжения, называемые начальством, ни на приказы, отдаваемые командиром; правильность поведения достигается без управления свыше. Вопрос состоит в том, как такое возможно.

ЧТО ПРОИСХОДИТ С ДЕТЕНЫШАМИ ПРИМАТОВ, ЕСЛИ ИХ ЛИШИТЬ ВОЗМОЖНОСТИ СМОТРЕТЬ НА СВОИ РУКИ?

Обезьяны, которых от рождения лишали возможности видеть свое тело и руки, очень отличались от обычных обезьян, хотя возможность касаться руками предметов и чувствовать движения своих рук у них сохранялась. Оказавшись в нормальных условиях, они вели себя вначале так, будто не могут ни достать, ни ухватить объект, а должны искать его ощущением. Щиток из светонепроницаемого материала и фартук, плотно охватывавшие шею обезьяны, делали невозможной зрительную кинестезию, препятствуя тем самым развитию зрительного управления движениями, позволяющими дотянуться и схватить предмет. В этом, на мой взгляд, основной итог эксперимента Р. Хелда и Дж. А. Баузера (Held, Bauer, 1974). Советую перечитать рассуждения об оптической информации для движения рук в 7-й главе.

Информация для управления есть в среде

Необходимо иметь в виду, что животные живут в среде, которая в силу своей вещественности позволяет им при наличии опоры передвигаться. Среду хочется называть «пространством», но с этим желанием нужно бороться. Ведь только в среде отраженный свет может прийти в состояние равновесия (в пустом пространстве это невозможно), в результате чего в нем появляется информация о поверхностях и веществах. Это означает, что каждой точке наблюдения соответствует свой световой строй, а каждой движущейся точке наблюдения — изменяющийся строй. В отличие от пространства среда способствует тому, чтобы упругие волны, возникающие в результате механических событий (звук), и диффундирующие летучие вещества (запах) могли достичь любой точки наблюдения (Gibson, 1966b, гл. I). Запах специфичен для летучего вещества, звук специфичен для события, но наиболее специфичен по сравнению со всем остальным зрительный телесный угол, содержащий все виды структурированных инвариантов, необходимых для восприятия возможностей, предоставляемых объектом. Именно поэтому восприятие чего-либо — это вместе с тем и восприятие того, как можно к этому приблизиться и что с ним можно делать.

Информация содержится в среде, а не распространяется в ней, как могут, например, распространяться сигналы. Куда бы мы ни пошли, везде мы можем видеть, слышать и обонять. Следовательно, восприятие в среде сопровождает локомоцию в ней.

Зрительная кинестезия и управление

Приступая к проблеме управления, необходимо ясно представлять, чем отличается активное движение от пассивного. Различие между активным и пассивным движением особенно важно в случае с локомоцией, ибо локомоция может быть неуправляемой — животное можно просто перевозить. Животное может транспортироваться разными способами. Например, поток среды может подхватить животное и перемещать его — так ветер поднимает птиц, а течение реки увлекает рыб. Одно животное может транспортировать другое: маленькая обезьянка путешествует, вцепившись в свою мать; люди возят своих младенцев в коляске; наконец, наблюдатель может быть пассажиром какого-нибудь транспортного средства. Во всех этих случаях животное может видеть локомоцию, не вызывая ее и не управляя ею. У животного есть информация о перемещении, но регулировать это перемещение оно не может. В соответствии с принятой мной терминологией у наблюдателя есть зрительная кинестезия, но нет зрительного управления движениями. Это различие весьма важно для понимания проблем управления. Однако в общепринятой теории чувств этого различия нет и быть не может, и приверженцы этой теории погрязли в концептуальной путанице, возникшей из-за неправильного употребления понятия обратной связи.

Зрительная кинестезия задает локомоцию относительно окружающего мира даже тогда, когда другие виды кинестезии ее не задают. Следовательно, управление локомоцией в окружающем мире должно быть зрительным. Классические разновидности кинестезии, возникающие при ходьбе, езде на велосипеде или на автомобиле, могут очень сильно различаться в каждом из этих случаев, но зрительная кинестезия остается во всех этих случаях одной и той же. Мышечное движение обязательно должно управляться зрением. Если вы хотите куда-то пойти или узнать, куда вы идете, вы должны доверять только своим глазам. В ветреную погоду птице приходится лететь, для того чтобы оставаться на одном и том же месте. Для того чтобы ее не снесло в сторону, она должна «остановить» течение объемлющего строя.

Только после того, как мы ответим на ряд предварительных вопросов, связанных с информацией в объемлющем свете, мы сможем понять управление локомоцией. Я думаю, таких вопросов четыре. Чем задается локо-

моция и покой? Чем задается препятствие и свободный проход? Что задает непосредственный контакт с поверхностью? Как задается полезность или вредность того, что впереди? Прежде чем приступать к формулированию правил, по которым мы начинаем двигаться и останавливаемся, приближаемся и удаляемся, выбираем тот или иной путь и т. д., нужно найти ответы на эти вопросы.

Оптическая информация, необходимая для управления локомоцией

Для каждого из поставленных выше четырех вопросов я приведу ряд утверждений, связанных с оптической информацией. Я попытаюсь объединить все то, что было установлено в предыдущих главах.

Чем задается локомоция и покой?

1. Поток объемлющего строя задает локомоцию, а отсутствие потока — покой. Рассмотрим абстрактный случай, когда точка наблюдения подвижна и окружение не загромождено. В этом случае под *потоком* понимается изменение, которое определялось как *динамическая перспектива* (Gibson, Olim, Rosenblatt, 1955). Более точно это явление определяет термин *перспектива потока*, или *текущая перспектива*. Такая перспектива порождает «семейство овальных кривых» (см. рис. 13.1), и образуют ее световые лучи, отражающиеся от мельчайших частичек вещества земной поверхности, а не телесные углы, образуемые ее деталями. Таким образом, геометрический анализ имеет и свои преимущества, и свои недостатки. При всем том поток как таковой задает локомоцию, а инварианты задают компоновку поверхностей, в рамках которой она происходит.

2. Центробежный поток задает приближение, а центростремительный поток задает удаление. То, что одна полу сфера центробежна, а другая — центростремительна, является инвариантным свойством объемлющего потока. Центробежный поток вызывает увеличение, а центростремительный поток — уменьшение. Во время локомоции наблюдатель всегда от чего-то удаляется и к чему-то приближается. Существо с полупанорамным зрением может одновременно регистрировать и центробежный, и центростремительный потоки. Человек же может фик-

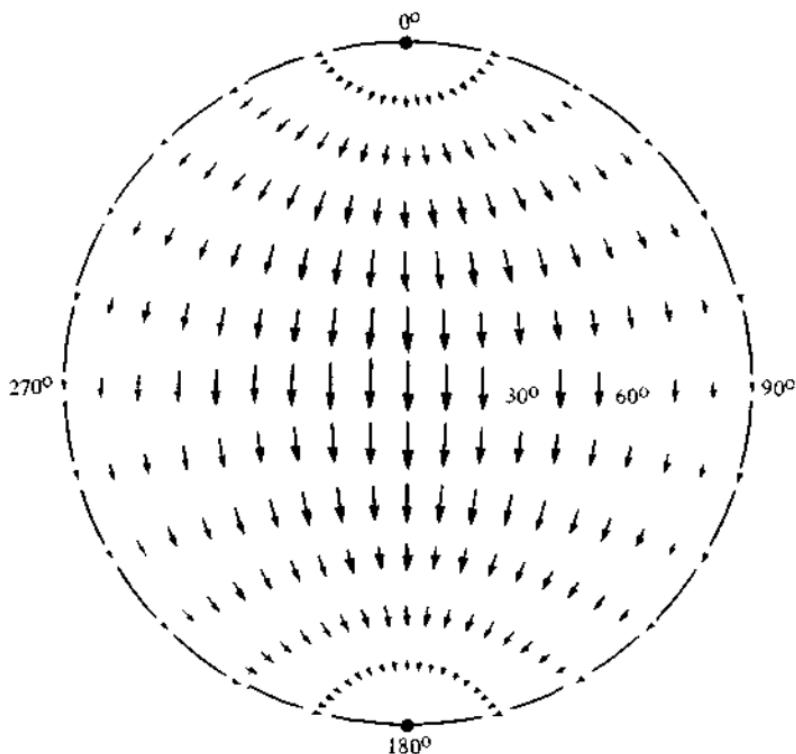


Рис. 13.1 ПОТОК СКОРОСТЕЙ В НИЖНЕЙ ПОЛУСФЕРЕ ОБЪЕМЛЮЩЕГО ОПТИЧЕСКОГО СТРОЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПАРАЛЛЕЛЬНО ЗЕМЛЕ. Векторы заданы в угловых координатах; все векторы стремятся к нулю у горизонта. Сравните этот рисунок с рис. 7.3, на котором показана динамическая перспектива летящей птицы. (From Gibson, Olum, and Rosenblatt, 1955. © 1955 by the Board of Trustees of the University of Illinois. Reprinted by permission of the University of Illinois Press.)

сировать только что-то одно, глядя либо «назад», либо «вперед». Заметьте, что обращение паттерна потока задает обращение локомоции.

3. *Фокус, или центр, центробежного потока задает направление локомоции в окружающем мире.* Точнее говоря, зрительный телесный угол в фокусе центробежного потока задает в окружающем мире поверхность, или объект, или отверстие, по направлению к которым движется животное. Это не абстрактно-логическое рассуждение. В любой достаточно обширной выборке из объемлющего строя имеются эти два фокуса, поскольку весь поток в обеих полусферах является целиком радикаль-

ным. Именно это позволяет людям видеть, куда они направляются, без того, чтобы специально смотреть, куда же они идут. «Семейство овальных кривых» продолжается и за пределами того поля зрения, которое имеется в данный момент времени.

4. Смещение фокуса центробежного потока с одного зрительного телесного угла на другой задает изменение направления локомоции, то есть поворот, а удержание этого фокуса в пределах одного и того же телесного угла задает неизменность направления. При этом предполагается, что объемлющий оптический строй — это не пучок прямых линий, а совокупность встроенных телесных углов. В соответствии с этим направление локомоции привязано к компоновке, а не к координатной системе. Поток объемлющего строя может переноситься с одной инвариантной структуры строя на другую, в результате чего всегда можно видеть, куда направляешься. Здесь мы имеем дело с хорошей иллюстрацией понятия инвариантной структуры, которая лежит в основе изменяющейся перспективной структуры (в 5-й главе сделана попытка раскрыть смысл этого нового для психологии восприятия понятия). В 7-й главе я попытался передать инвариантность в процессе изменений с помощью рисунка, нанося стрелки на изображение местности. Нельзя, однако, сказать, что предпринятая попытка удалась мне полностью, поскольку показать инвариантность с помощью рисунка в полной мере невозможно.

5. Поток текстурированного объемлющего строя, заслоняемый характерными очертаниями, внедряющимися в поле зрения, задает локомоцию для тех животных, у которых есть ноги. Если вы во время ходьбы наклоните голову вниз, то в поле вашего зрения у нижней его границы попадут два движущихся «выпячивания», которые будут поочередно подниматься и опускаться (7-я глава). Кошка, передвигаясь, видит то же самое, за исключением того, что у нее это передние конечности, а не задние. С текучим строем конечности вступают в оптический контакт в том месте, где течение наиболее сильное, а текстура максимально груба. Несмотря на то что конечности заслоняют некоторые части поверхности, тем не менее поверхность видна и позади них. Имеющиеся на поверхностях выпуклости и вогнутости влияют на координацию контакта, поэтому вы, как и кошка должны ставить стопы так, чтобы не остаться.

Что задает преграду и проход?

Я выделяю два главных случая, в которых наблюдателю открывается возможность локомоции, и буду называть их *преградой* и *проходом*. Преграда представляет собой прикрепленный или изолированный жесткий объект, поверхность с заслоняющими краями. Проход — это отверстие, дыра или брешь в поверхности, у которой также есть заслоняющие края. Преграда таит возможность столкновения. Проход открывает возможность передвижения. В обоих случаях контуры в оптическом строе будут замкнуты или почти замкнуты. Эти случаи различаются тем, что край преграды находится внутри контура, а край прохода — вне контура. Те направления, которые заслоняет круглый объект, круглый проход оставляет открытыми, и наоборот. Различие между преградой и проходом можно пояснить следующим образом.

ПО ПОВОДУ ТОГО, НАДО ЛИ ЗА РУЛЕМ СМОТРЕТЬ НА ДОРОГУ

Должен признаться, что моя привычка глядеть по сторонам, когда я веду машину, очень не нравится моей жене. Ее не убеждают мои рассуждения о том, что совсем необязательно смотреть на дорогу, для того чтобы видеть, куда едешь, поскольку фокус центробежного потока все равно неявно существует.

6. Потеря (или приобретение) структуры вне замкнутого контура во время приближения (или удаления) задает преграду. Приобретение (или потеря) структуры внутри замкнутого контура во время приближения (или удаления) задает проход. Это единственный абсолютно надежный способ объяснить различие между преградой и проходом. В обоих случаях зрительный телесный угол по мере приближения преобразуется в полусферу, но тем не менее с преградой мы сталкиваемся, а сквозь проход проходим. Увеличение формы как таковой (то есть контура) не позволяет различить эти два случая. Но по мере вашего приближения к препятствию оно скрывает от вас все большую часть перспективного вида позади него, а когда вы подходите к проходу, перспективный вид с каждым шагом открывается вам все больше. Различаться эти два случая будут по наличию утраты вне заслоняющего края или прибавлений внутри заслоняющего края. Разли-

чие между предметами и отверстиями, поверхностями и проемами всегда смущало как психологов, так и живописцев. Феномен фигура-фон, произведший такое сильное впечатление на гештальтпсихологов, по-прежнему рассматривается как прототип восприятия, но это ни к чему; кроме путаницы, не приводит. Замкнутый контур как таковой, имеющийся в оптическом строе, не может задавать объект в окружающем мире.

Что задает ближний край прохода на поверхности земли, отверстия или провала в опорной поверхности? Эта информация крайне важна для животных, обитающих на суше.

7. Приобретение структуры над горизонтом в объемлющем строе при приближении задает край обрыва опорной поверхности. Край обрыва представляет собой ступеньку или грань выступа. Он был существенным элементом в экспериментах со зрительным обрывом, которые были описаны в 9-й главе (например, Gibson, Walk, 1960). Край обрыва — это глубина, уходящая вниз у заслоняющего края. В зависимости от того, насколько эта глубина велика по сравнению с размером животного, она либо дает возможность спуститься, либо таит в себе угрозу падения. Нужно присматривать за малышами, чтобы они не подходили к краю, где они увидят свои ноги в непосредственной близости от этого края. Эксперименты показали, что эффективной информацией является изменяющееся заслонение у края, а не скачкообразное увеличение плотности оптической структуры.

Эта формула применима к горизонтальному контуру строя, идущего от земли. А что можно сказать о вертикальном контуре строя, идущего от стены?

8. Разрастание структуры по одну сторону от вертикального контура в объемлющем строе по мере приближения задает заслоняющий край преграды, и именно эта сторона дает возможность прохода. Примером такого края может служить угол дома, конец стены или вертикальный выступ дверного проема. Перспективный вид за краем с одной стороны открыт, а с другой — закрыт. По одну сторону от этого края имеется потенциальная угроза столкновения, по другую — потенциальный проход. Ствол дерева состоит из двух таких изогнутых выступов, расположенных близко друг от друга. «Завернуть за угол» означает открыть поверхности нового перспективного вида. Так поступают крысы в лабиринте и люди в городе. Найти нужный путь в загроможденном окружении озна-

чает обогнуть несколько раз заслоняющий край. И весь вопрос в том, как найти тот край, который нужно обогнать (см. рис. 11.2).

Что задает неизбежность соприкосновения с поверхностью

В одной из предыдущих работ, посвященной зрительному управлению локомоцией, я писал:

Приближение к телесной поверхности задается центробежным потоком текстуры оптического строя. Приближение к объекту задается в строе увеличением замкнутого контура, соответствующего краям объекта. Приближение с постоянной скоростью сопровождается ускорением увеличения. В той точке, где глаз может теоретически коснуться объекта, последний будет занимать зрительный угол в 180°. В самый последний момент перед соприкосновением увеличение будет происходить со скоростью взрыва. Такое ускоряющее расширение... задает неизбежное столкновение (Gibson, 1958).

В целом это высказывание верно, во всяком случае, оно ведет по правильному пути. Я ломал голову над тем, каким образом пилоту удается посадить самолет на аэродроме или как пчеле удается сесть на цветок. Для того чтобы можно было осуществить мягкую посадку, нужно свести на нет взрывное увеличение, или «луминг» — так я назвал это явление. Я никогда не задумывался над другой проблемой: как удается попасть в проход и не промахнуться при этом. Ясно, что оптическая информация, которую несут различные типы увеличений, далеко не так проста, как это мне казалось в 1958 году.

Экспериментальные исследования Шиффа, Кавинесса и Гибсона мало что прояснили в этом вопросе (Schiff, Caviness, Gibson, 1962; Schiff, 1965). Эти авторы экспериментировали не с оптической информацией о приближении к поверхности в окружающем мире, а с информацией о приближении объекта в пространстве. Они предъявляли расширяющийся темный силуэт в центре мутного полупрозрачного экрана так, как это описано в 10-й главе. Никто из испытуемых не видел при этом перемещающимся себя самого; все видели нечто неопределенное, приближающееся к ним, как будто это «нечто» парило в небе. В этом эксперименте испытуемому предъявлялась единственная расширяющаяся форма — тень или силуэт;

в нем не было структуры из встроенных друг в друга форм, которая характерна для приближения к реальной поверхности. Не было в этом эксперименте и беспредельного увеличения элементов.

9. Увеличение встроенной структуры, в результате которого в центре постепенно возникают все более тонкие детали, задает приближение наблюдателя к поверхности в окружающем мире. Эта формула акцентирует внимание на том, что внутри граней вещественных поверхностей, с которыми может столкнуться наблюдатель (препятствие, объект, одушевленный объект), есть более мелкие грани, фасетки. Для того чтобы добиться соприкосновения без столкновения, необходимо, чтобы увеличение встроенных структур прекращалось бы по достижении какого-то определенного уровня, а не продолжалось до предела. Понятно, для каждой поверхности в зависимости от того, какие возможности она открывает, существует оптимальная для соприкосновения с ней степень увеличения. К пище приближаются на то расстояние, которое удобно для еды; для манипулирования требуется другое расстояние — его можно было бы назвать расстоянием достижения; к печатному тексту нужно приблизиться на расстояние, удобное для чтения.

Чем определяется, что нас ожидает впереди:
польза или вред?

В 1709 году епископ Беркли утверждал, что у животных конечная цель зрения заключается в том, чтобы «предвидеть, что получится при сближении их собственного тела с тем или иным предметом, находящимся на расстоянии,— польза или вред». То, что этот философ называл предвидением, я называю *восприятием возможностей*. Видеть на расстоянии, что сулит соприкосновение с объектом, «необходимо для сохранения животного».

Я не согласен с утверждением епископа Беркли, что информация о возможностях, которые сулит животному соприкосновение с объектом, заключена в свете. Однако я разделяю его мнение о практической значимости зрения.

10. Информация о возможностях, которые сулит индивидууму столкновение с объектом, заложена в оптическом строе, исходящем от этого объекта, в виде инвариантов и сочетаний инвариантов. Орудия, пища, партнеры и дружелюбные животные отличаются от ядовитых веществ, огня, оружия и враждебно настроенных животных

по своей форме, цвету, текстуре и деформациям. Именно тот факт, что предметы окружающего мира таят в себе как положительные, так и отрицательные возможности, делает передвижение животных в среде одним из основных видов их поведения. В отличие от растений животное может приближаться к тому, что для него полезно, и удаляться от того, что вредно. Однако животное должно уметь воспринимать эти возможности издалека. Правило для зрительного управления локомоцией может быть таким: передвигаться так, чтобы любое столкновение с объектом или местом было только полезным, и избегать вредных столкновений.

Правила зрительного управления локомоцией

В начале книги я высказал предположение о том, что поведение управляет информацией о внешнем мире и о самом себе одновременно. До сих пор речь шла в основном об информации. А что можно сказать об управлении?

Я утверждаю, что поведение управляет *правилами*. Разумеется, эти правила не спускаются кем-то (или чем-то) сверху. Это не команды мозга; эти правила складываются в процессе функционирования системы «животное — окружение». Единственный способ, которым мы располагаем, для того чтобы выразить эти правила,— это словесное описание, но выраженное в словах правило суть команда. Налицо парадокс. Правила для управления локомоцией будут звучать как команды, хотя они таковыми не являются. Мне остается только надеяться, что читатель отнесется к ним как к правилам, в словах не выражющимся.

Ниже будут изложены правила только для зрительного управления, то есть они не применимы ни к мышечному, ни к артикуляционному, ни к вестибулярному, ни к осязательному управлению. В книге «Чувства как воспринимающие системы» (Gibson, 1966b) я пытался показать, что зрительная система во время локомоций и манипуляций обычно заменяет гаптическую систему. Это означает, что одни и те же правила действуют и при локомоции, и при ползании на четвереньках, и при ходьбе, и при беге, и при езде на автомобиле. Какие мышцы при этом будут участвовать, не имеет никакого значения. Любая группа мышц годится, если она поставит животное в такое отно-

шение к окружающему миру, которое сформулировано в правиле.

Вертикальная стойка. Стоять — основное правило для пеших животных; оно означает соприкосновение стоп с опорной поверхностью. Оно означает также удержание овальной границы поля зрения в нормальном положении относительно явного горизонта в объемлющем строе; если голова занимает вертикальное положение, то все тело также находится в вертикальном положении.

Старт, остановка, возврат. Чтобы стартовать, сделайте так, чтобы строй начал течь. Чтобы остановиться, прекратите течение. Чтобы вернуться, сделайте так, чтобы течение обратилось вспять. В соответствии с первыми двумя формулами, изложенными на предыдущих страницах, вызывать центробежный поток — значит приближаться, а вызывать центростремительный поток — значит удаляться.

Наведение. Чтобы повернуться, сместите фокус центробежного потока с одного фрагмента оптического строя на другой в соответствии с третьей и четвертой формулами. Для наведения требуется умение отличать проходы от преград, препятствий и обрывов. Правило заключается в следующем: для наведения удерживайте фокус центробежного потока не в том фрагменте строя, который задает преграду, препятствие или обрыв, а внутри того фрагмента, который задает проход (шестая, седьмая и восьмая формулы). Следуя этому правилу, можно избежать нежелательного столкновения и уберечься от нападения.

Приближение. Приблизиться означает увеличить какой-то фрагмент оптического строя, но не просто увеличить (вторая и шестая формулы). Понятие увеличения встречается во многих правилах. Некоторые из них приводятся ниже. Для того чтобы что-либо внимательно рассмотреть, увеличивайте этот фрагмент оптического строя до такой степени, чтобы взору стали доступны все детали. Для того чтобы манипулировать чем-то, что можно взять в руки, увеличивайте этот фрагмент до тех пор, пока объект не окажется в пределах досягаемости. Для того чтобы укусить что-то, увеличивайте зрительный угол этого фрагмента до тех пор, пока не сможете схватить этот объект ртом. Для того чтобы поцеловать кого-нибудь,

увеличивайте очертания лица, если выражение этого лица приятно и благожелательно, до тех пор, пока оно не заполнит все поле зрения. (При этом совершенно необходимо держать глаза открытыми, чтобы избежать столкновения. Неплохо также научиться различать тонкие инварианты, задающие благожелательность.) Для того чтобы прощать что-либо, увеличивайте этот фрагмент до тех пор, пока буквы не станут различимыми. Наиболее общее правило, связанное с приближением, заключается в следующем. Для того чтобы реализовать те положительные возможности, которые таит в себе тот или иной объект, увеличивайте его оптическую структуру до тех пор, пока не войдете с ним в соприкосновение.

Вход в убежище. Убежище, такое, как нора, пещера, гнездо или хижина, сулит разнообразные выгоды, если в него войти. Это место, где можно согреться, укрыться от дождя и ветра, место, где можно поспать. Зачастую таким местом является дом, то есть место, где обитает самка с детенышами. Убежищем может служить любое безопасное место, где можно спрятаться, то есть место, представляющее возможность укрыться от врагов и препятствующее их передвижению. Убежище обязательно должно иметь проход, который позволяет в него войти, и его нужно уметь идентифицировать. Правило, по-видимому, состоит в следующем. Для того чтобы войти в убежище, увеличивайте угол, который занимает проход в убежище, до тех пор, пока он не станет равным 180° и пока не откроется находящийся за ним перспективный вид. Необходимо убедиться также в том, что структура разрастается внутри контура и не теряется вне его; в противном случае вы натолкнетесь на препятствие (формулы шестая и девятая).

Соблюдение безопасной дистанции. Действие, противоположное приближению,— отход. Одно время психологи считали, что приближение является альтернативой отхода. Например, для Курта Левина допущение о том, что приближение к объекту несет в себе положительную «валентность», а отход от объекта — отрицательную, играло роль одного из основополагающих постулатов в его теории поведения. С теорией Курта Левина согласуются теории конфликта между приближением и отходом, а также теории компромисса между противоположными тенденциями. Однако было бы ошибкой согласиться с тем, что прибли-

жение и отход являются альтернативными действиями. Нет никакой необходимости убегать от препятствия, будь то колючая проволока, берег реки, край обрыва или огонь. Единственное, что нужно,— сохранять безопасную дистанцию, «границу безопасности», так как ничто из перечисленного выше не может преследовать наблюдателя. У тигра валентность негативная, а у обрыва ее нет. Я думаю, правило должно звучать так. *Дабы избежать опасной встречи, не допускайте увеличения оптической структуры поверхности до такой степени, чтобы эта встреча стала свершившимся фактом* (вторая и десятая формулы).

В случае приближающегося хищника или противника бегство является подходящей формой поведения. Правило, которым нужно руководствоваться при бегстве, таково. *Двигаться нужно так, чтобы форма существа, представляющего опасность, уменьшалась, а поток окружающего оптического строя был центростремительным.* Если, несмотря на бегство, форма этого существа увеличивается, противник может захватить вас; если же она уменьшается, вам удастся убежать. Для хищника правило, разумеется, должно быть прямо противоположным: *нужно двигаться так, чтобы поток окружающего строя был центробежным, а форма жертвы увеличивалась до тех пор, пока она не достигнет такой угловой величины, при которой можно схватить жертву.*

Правила зрительного управления манипуляцией

Правило зрительного управления движениями рук гораздо сложнее правил управления локомоциями. Однако младенец, глядя на свои ручки, которые вторгаются в его поле зрения в виде извижающихся отростков, не формулирует никаких правил; во всяком случае, не заметно, чтобы эта сложность составляла проблему для его нервной системы. Я не в состоянии выразить эти правила в словах, за исключением нескольких наиболее простых случаев.

Часто локомоторное приближение заканчивается достижением и захватом. Процесс достижения заключается в том, что то очертание, которое выглядит как кисть, уменьшается до тех пор, пока не произойдет соприкосновение. Если объект имеет размер, сравнимый с размером ладони, то такой объект можно схватить; если же он слишком велик или, наоборот, слишком мал, то его схватить невозможно. Дети учатся зрительно определять раз-

мер предметов с помощью хватания: они видят размах своей собственной руки и диаметр мяча одновременно (Gibson, 1966b, рис. 7.1, с. 119). Ребенок учится зрительно соотносить размеры объекта с хватательным движением пальцев задолго до того, как у него появляются знания, позволяющие ему отличать дюйм от двух дюймов или трех. Шкала размеров, которую усваивает ребенок, соотносится с его телом, а не с каким-то условным эталоном размера.

Представляемой продолговатым объектом возможностью бить и наносить удары человек овладевает достаточно легко. А вот некоторые виды деятельности, такие, например, как ковка или попадание в цель, невозможны без зрительного контроля. В них входит то, что мы называем неопределенным словом *прицеливание*. Я не буду пытаться формулировать правила прицеливания, только замечу, что оно связано с чем-то вроде центрирования или симметризации уменьшающейся формы на фоне фиксированной формы.

Метание само по себе несложно. Просто делайте так, чтобы зрительный угол объекта, который вы держите в вашей руке, уменьшался; в конце концов он совсем исчезнет, причем произойдет это весьма интересным образом. Конечно, при этом нужно будет отпустить объект, однако это уже вопрос гаптического управления, а не зрительного. Прицельное метание гораздо сложнее. Это хорошо известно тем, кому приходилось играть с мячом. Оно представляет собой нечто прямо противоположное направленной локомоции.

Орудие обычно используют в соответствии с определенными правилами. Правила пользования щипцами аналогичны правилам хватания; при этом орудие служит в известном смысле продолжением руки. Одним из достижений знаменитого шимпанзе, участвовавшего в опытах Кёлеря, было использование палки при доставании банана, находящегося вне клетки (Köhler, 1925).

Ножи, топоры, а также некоторые заостренные предметы дают возможность резать и колоть другие объекты и поверхности, в том числе и других животных. Однако эти манипуляции должны тщательно контролироваться, поскольку можно порезать или проткнуть собственную кожу, точно так же как любую другую поверхность. Орудие следует брать за ручку, а не за его острый конец; то есть нужно соблюдать как правила достижения, так и правила поддержания границы безопасности. Для одной и той же поверхности зрительный контакт с одной ее

частью полезен, а с другой — вреден, и не всегда легко провести «четкую» границу между этими двумя случаями. В каком-то смысле это напоминает движение по кромке обрыва: нужно так направлять движение, чтобы избежать опасности.

Невозможно перечислить все виды деятельности, в которых участвуют руки. Нужно учесть также, что манипуляция входит составной частью в другие, более сложные формы поведения, такие, как еда, питье, передвижение, уход за ребенком, проявление нежности, жестикуляция, а также действия, после которых остаются следы, в частности письмо и рисование, о которых будет сказано в четвертой части книги.

Необходимо помнить, что зрительное управление руками неразрывно связано со зрительным восприятием объекта. Акт метания дополняет восприятие объекта, который можно метнуть. Перемещение предметов представляет собой неотъемлемую часть процесса видения и оценки того, можно ли эти предметы перемещать или нет.

Заключение о манипуляции. В настоящее время относительно манипуляций ясно только то, что движения рук нельзя считать реакциями на стимулы. Манипуляцию невозможно понять с этих позиций. Будет ли единственной альтернативой этому взгляд на руки как на инструменты разума? Например, у Пиаже иногда проскальзывает мысль, что руки ребенка являются орудиями его интеллекта. Но это все равно что сказать, будто рука является орудием для маленького ребенка, который сидит внутри, в том же смысле, в каком объект является орудием ребенка, у которого есть руки. Конечно же, это ошибочная точка зрения. Альтернатива не в том, чтобы возвратиться к ментализму. Не следует думать, будто руки запускаются с помощью каких-то команд или ими управляют каким-то иным способом.

Манипуляция и восприятие внутренних поверхностей

Наконец, следует отметить, что значительное число манипуляций осуществляется ради восприятия спрятанных поверхностей. Мне представляется, что существует три вида таких манипуляций: *открывание, раскрытие и разъединение*. На основании закона об обратимых заслонениях можно предположить, что для каждой из этих манипуляций су-

ществует ей обратная: закрывание, покрывание и соединение.

Об открывании и закрывании можно говорить применительно к разного рода крышкам, колпачкам для пустотелых объектов, а также ко всякого рода кабинам, отсекам, выдвижным ящикам и прочим укрытиям. Детей приводят в восхищение процесс открывания, потому что он позволяет обнаружить содержимое, и процесс закрывания, потому что он позволяет содержимое скрыть. В результате они начинают воспринимать внутреннюю поверхность как непрерывное продолжение внешней. В этом случае они видят, что у закрытого ящика или прикрытого крышкой горшка, помимо внешней поверхности, есть еще и внутренняя.

Термины *покрывание* и *раскрывание* используются применительно к одежде или, например, к детскому одеялу, а также в том случае, когда на поверхность наносятся слои непрозрачного вещества. Однако движение руки, которое скрывает объект, не всегда является в точности обратным к движению, которое раскрывает его, как это имеет место в случае с открыванием-закрыванием. В этом случае восприятие спрятанных поверхностей может быть более трудным.

Термины *соединение* и *разъединение* применимы к объекту, состоящему из меньших объектов, то есть к тому, что можно собрать и разобрать. Существуют игрушки такого типа. Детали, которые можно подогнать друг к другу, образуют такой сборный объект. Разъединение обычно представляет собой более простой акт манипуляции, чем соединение. Детям хочется посмотреть, что у этих составных объектов внутри. Поэтому естественно ожидать, что они будут разбирать их на части или разобьют, если не смогут разобрать. После таких зрительно-мануальных взаимодействий они смогут воспринять внутренние поверхности объекта вместе с разделяющими их пазами, щелями и отверстиями. Идя по этому пути, дети начинают постигать такие механизмы, как часы или двигатели внутреннего сгорания.

Выводы

В отличие от пассивного перемещения активным локомоторным поведением постоянно управляет наблюдатель. Доминирующий уровень такого управления — зрительный. Его осуществление, однако, невозможно без того, что я на-

зываю зрительной кинестезией, то есть без осознания того, есть движение или его нет, начинается оно или заканчивается, в каком направлении происходит это движение, сопровождается оно приближением или удалением и есть ли при этом угроза столкновения. Осознание всего этого необходимо для управления.

Необходимо также осознавать, что сулит столкновение, которым завершится локомоторный акт, и что сулят проходы и препятствия, обрывы и преграды, а также то, что скрывается за поворотами дороги (заслоняющими краями, в сущности).

Таким образом, несмотря на то, что зрительно контролируемая локомоция не управляет командами, идущими изнутри, и не является цепочкой реакций, она тем не менее целенаправлена и регулярна.

Манипуляция, подобно активной локомоции, управляет зрительно. Таким образом, она зависит от осознания рук как таковых и тех возможностей, которые открываются для действий с помощью рук. Однако трудно сформулировать то, в чем выражается их регулярность.

Глава 14

Теория извлечения информации и ее значение

В этой книге пришлось отказаться от традиционных теорий восприятия. Старое учение о том, что двумерные изображения вновь обретают трехмерность благодаря процессу, который принято называть восприятием глубины, не выдерживает критики. То же самое можно сказать и о теории, согласно которой изображения благодаря признакам удаленности и наклона преобразуются таким образом, что восприятие объекта становится константным по величине и по форме. Пришлось отказаться и от глубоко укоренившегося представления о сетчаточном изображении как о неподвижной картинке.

Неудовлетворительным оказывается и очевидное на первый взгляд утверждение о том, что восприятие внешнего мира вызывается стимулами, которые в нем находятся. Мне представляется неприемлемым и более разработанное положение, согласно которому восприятие внешнего

мира получается из ощущений, возникающих в ответ на появление стимулов и дополняющихся образами памяти. Неприемлемо для меня и представление, в соответствии с которым память превращает последовательность стимулов в феноменальную сцену. Мне пришлось отказаться от самого понятия «стимуляция», под которым обычно подразумевают последовательность отдельных стимулов.

Широко распространенное представление о том, что экстероцепция и проприоцепция возникают в результате стимуляции экстероцепторов и проприоцепторов, также никуда не годится, поэтому я не разделяю взглядов, в соответствии с которыми каждое нервное волокно представляет собой отдельный канал для ощущений.

Нельзя согласиться и с тем, что источником воспринимаемых значений и смысла вещей является прошлый опыт, в чем были убеждены эмпиристы. Но еще более далекой от истины представляется убежденность нативистов в том, что источником значений и смыслов, которые даны нам в виде врожденных идей, является прошлый опыт всего человечества. Пришлось отказаться от теорий, из которых следует, что значение накладывается на непосредственный внутренний опыт.

Не лучшим образом обстоит дело и с современной теорией, согласно которой сенсорные данные каналов служат материалом для последующей «когнитивной обработки». Для описания сенсорных данных используются термины теории информации, а для описания процессов обработки этих данных используется устаревший язык умственных действий: опознание, истолкование, умозаключение, понятие, идея, хранение, извлечение и т. п. По мнению авторов этой теории, разум осуществляет операции над сообщениями, поступающими от органов чувств. На мой взгляд, в этой теории слишком много нагромождений и сложностей, которые не позволяют с ней согласиться.

Какой же тогда должна быть теория, объясняющая восприятия? Прежде всего она должна основываться на извлечении информации. И хотя эта теория еще находится в процессе зарождения, к ней нам и следует обратиться.

Вспомним еще раз, что мы ищем объяснение восприятия не чего-нибудь, а окружающего мира. Если бы мы ограничились объяснением восприятия плоских форм и рисунков — лишенных смысла контуров, к которым смысл добавляется впоследствии, отдельных стимулов, которые последовательно предъявляются наблюдателю, хочет он того или нет,— короче говоря, если бы мы ограничились восприятием

того, что чаще всего предъявляется наблюдателю в лаборатории, могло бы показаться, что традиционные теории вполне адекватны и от них не стоит отказываться. Но вряд ли стбйт так сужать задачу. Вне рассмотрения остается внешний мир со всем многообразием происходящих в нем событий, а также процесс осознания воспринимающим субъектом своего бытия в этом мире. Лабораторные исследования не должны ограничиваться так называемыми простыми стимулами. Эксперименты, о которых говорилось в 9-й и 10-й главах, показывают, что информацию можно симулировать и показывать.

Новизна концепции извлечения информации

Теория извлечения информации коренным образом отличается от традиционных теорий восприятия. Во-первых, она подразумевает новую концепцию восприятия, — а не просто новую теорию этого процесса. Во-вторых, в ней оговорено, что именно должно восприниматься. В-третьих, она содержит новое представление об информации для восприятия, которая всегда присутствует в двух видах — в виде информации об окружающем мире и в виде информации о самом наблюдателе. В-четвертых, эта теория требует нового представления о воспринимающих системах, которые, частично дублируя друг друга в процессе работы, посыпают сигналы в регулируемые органы и получают от них ответные сигналы. В этой книге основное внимание было уделено зрению, что, однако, не означает, будто остальные системы (слуховую, гиптическую, обонятельную и вкусовую) можно рассматривать как сенсорные каналы. И наконец, в-пятых, извлечение оптической информации требует от системы такой активности, которую даже представить себе не могли учёные, прежде занимавшиеся зренiem, — требуется одновременная регистрация постоянства и изменений в потоке структурированной стимуляции. Это самая трудная часть теории не только для понимания, но и для изложения, потому что, во-первых, ее можно излагать по-разному и, во-вторых, необходимо было создавать новую терминологию.

Рассмотрим все эти новшества по порядку. Проблему обнаружения инвариантов и вариантов, то есть постоянства и изменений, мы рассмотрим в конце книги.

Новое определение восприятия

Восприятие — это то, чего индивид достигает, а не спектакль, который разыгрывается на сцене его сознания. Восприятие представляет собой процесс непосредственного контакта с внешним миром, процесс переживания впечатлений о предметах, а не просто процесс переживания как таковой. Восприятие включает осознание чего-то конкретного, а не осознание само по себе. Осознавать можно что-то либо в окружающем мире, либо в наблюдателе, либо в том и другом сразу, но осознание не может существовать независимо от того, что осознается. Близкие идеи развивались в прошлом веке в психологии актов, но я не могу согласиться с тем, будто восприятие является умственным действием. Не является оно и телесным действием. Процесс восприятия — это и не умственный, и не телесный процесс. Это психосоматический акт живого наблюдателя.

Кроме того, извлечение информации — процесс активный и непрерывный, то есть он никогда не прерывается и не прекращается. Море энергии, в котором мы живем, течет и изменяется без явных пауз. Даже мельчайшие доли энергии, которые воздействуют на рецепторы глаз, ушей, носа, языка, кожи, представляют собой не последовательность, а поток. Во время сна ориентировочная, исследовательская и приспособительная деятельность этих органов снижается до минимума, но и тогда все эти процессы не прекращаются полностью. Таким образом, процесс восприятия — это поток, аналогичный потоку сознания, описанному Уильямом Джеймсом. Дискретные восприятия, как и дискретные идеи, представляют собой нечто мифическое.

Непрерывный процесс восприятия предполагает и со-восприятие самого себя. По крайней мере я не вижу, как восприятие себя можно определить по-другому. С учетом этого факта нужно дать новое определение термину восприятие. Необходимо также придать другой смысл термину проприоцепция, смысл, отличный от того, который придавал ему Шерингтон.

Новое утверждение о том, что воспринимается

Из данного мною описания окружающего мира (см. 1—3-ю главы) и из описания изменений, которые могут происходить в нем (см. 6-ю главу), следует, что воспринимаются главным образом места, объекты (в том числе и изо-

лированные объекты), вещества, а также события, которые представляют собой изменения, происходящие с этими объектами. Видеть все эти вещи означает воспринимать возможности. Общепринятые категории, которые встречаются в учебниках, явно не годятся для описания того, что мы воспринимаем. Свет, форма, положение, пространство, время и движение — эти термины столетиями переходят из учебника в учебник, но обозначают они совсем не то, что мы воспринимаем.

Места. Место — это одно из многих смежных друг с другом мест, образующих ареал обитания, то есть, по существу, весь окружающий мир. Меньшие по размеру места встроены в большие. У них нет границ, за исключением того случая, когда землемеры проводят искусственные границы («мой участок земли», «мой город», «моя страна», «мое государство»). Если соответствующим образом выбрать уровень рассмотрения, то местом будет то, что можно увидеть отсюда или из точки, находящейся поблизости, и в этом смысле локомоция заключается в перемещении с одного места на другое (см. 11-ю главу). Для животных и детей большое значение имеют обучение месту (то есть овладение теми возможностями, которые открывает место) и приобретение способности отличать одно место от другого и умение находить путь, без чего невозможна общая ориентация в ареале обитания и определение конкретного местонахождения в окружающем мире.

С одной стороны, место постоянно, с другой — оно изменяется. Оно неизменно всегда только в одном отношении — в своем расположении относительно других мест. Другими словами, место нельзя передвинуть, как объект, то есть нельзя изменить порядок смежности, в котором находятся места ареала обитания. Места, предназначенные для сна, еды, встреч, укромные места, места, откуда можно упасть, являются неподвижными, и поэтому обучение месту отличается от других видов обучения.

Прикрепленные объекты. В соответствии с определением, данным в 3-й главе, объект — это вещество, частично или полностью окруженное средой. Прикрепленный к какому-нибудь месту объект окружен средой лишь частично. Он представляет собой выпуклость на этом месте. Так как объект прикреплен, его нельзя перемещать. Но у него есть поверхность и вполне естественные границы,

благодаря чему он и образует нечто единое. Прикрепленные объекты можно, следовательно, пересчитывать. Дети и животные учатся различать такие объекты и определять, для чего их можно использовать. Но они не могут отделить эти объекты от того места, где они их нашли.

Изолированные объекты. Полностью изолированный объект можно перемещать, а в некоторых случаях он может перемещаться сам. Следовательно, учиться воспринимать такие объекты приходится иначе, нежели места или прикрепленные объекты. Эти объекты открывают самые разные возможности. Изолированный объект можно поместить рядом с другим объектом и сравнить их. Следовательно, манипулируя такими объектами, их можно группировать, классифицировать или сортировать. Группируя такие объекты, можно изменять их порядок, то есть перемещать. Это означает не только то, что их можно пересчитывать, но и что группе таких объектов можно присвоить абстрактное число.

Возможно, ребенку труднее воспринимать «один и тот же объект в различных местах», чем «один и тот же объект в одном и том же месте». В первом случае требуется, чтобы была зафиксирована информация о неизменности объекта при его смещениях, тогда как во втором случае этого не требуется.

Можно сказать, что неодушевленные изолированные объекты, жесткие и нежесткие, естественные и искусственные, обладают свойствами, по которым их можно различать. Эти свойства, по-видимому, неисчислимые, подобно тому, как неисчислимы и сами объекты. Но если определенные сочетания этих свойств задают те или иные возможности (а то, что именно так и происходит, мне кажется, я уже доказал), то различать нужно только релевантные сочетания этих свойств. Сказанное остается справедливым и применительно к таким объектам во внешнем мире, как животные и люди, которые обладают чрезвычайно богатым и сложным набором свойств и параметров. В процессе их восприятия мы обращаем внимание только на то, какие возможности нам предоставляют эти естественные, нежесткие, одушевленные объекты (см. 8-ю главу).

Устойчивые вещества. Вещество — это то, из чего состоят места и объекты. Оно может быть газообразным, жидким, мягким, упругим или жестким, то есть степень

его «вещественности» может быть различной. Вещество вместе с предоставляемыми им возможностями вполне задается цветом и текстурой его поверхности. Дым, молоко, глина, хлеб, дерево — полиморфны по своему составу, но их цветовая текстура инвариантна. Разумеется, помимо того, что вещества можно видеть, их еще можно обонять, пробовать на вкус и осязать.

Дети или животные воспринимают вещества иначе, чем места и объекты — как прикрепленные, так и изолированные. Вещества бесформенны, и их нельзя сосчитать. Количество веществ — естественных соединений и смесей — не установлено. (Число химических элементов установлено, но элементы — это не вещества.) Несмотря на то, что поверхности различаются по цвету и текстуре, их нельзя сгруппировать или упорядочить, как можно сгруппировать прикрепленные объекты или упорядочить места.

Кроме того, мы, конечно же, воспринимаем изменения устойчивых во всех остальных отношениях веществ. Так, мы умеем воспринимать изменения, совершающиеся в процессе кипения, обжига, смешения, затвердевания, созревания фруктов и т. п. Однако это уже определенные виды событий.

События. Я употребляю этот термин для обозначения любого (химического, механического или биофизического) изменения вещества, места или объекта. Событие может быть медленным или быстрым, обратимым или необратимым, повторяющимся или неповторяющимся. К событиям относится то, что случается с любыми объектами, плюс то, что совершают одушевленные объекты. Одни события встроены в другие (в события более высокого порядка). Движение изолированного объекта не является прототипом события, хотя эту мысль нам все время навязывают. События различных видов воспринимаются как таковые и, конечно же, не сводятся к элементарным движениям.

Информация для восприятия

Используемое в этой (и только в этой) книге определение информации соотносится не с рецепторами и не с органами чувств наблюдателя, а с окружающим его миром. Информация задает качества объектов, ощущения

задают качества рецепторов или нервных волокон. Информация о внешнем мире несопоставима с качествами ощущений.

К сожалению, в этой книге значение термина *информация* отличается от того, которое можно найти в словаре: *сведения, которые передаются получателю*. Я воспользовался бы любым другим термином, если бы это было возможно. Единственный выход — просить читателя помнить, что извлечение информации не мыслится здесь как передача *сообщения*. Мир не разговаривает с наблюдателем. Хотя животные и люди обмениваются друг с другом информацией посредством выкриков, жестов, с помощью речи, картинок, письма, телевидения, нельзя рассчитывать, что нам удастся постичь восприятие в рамках подобного рода аналогий; как раз наоборот. Слова и картинки несут в себе информацию, передают или распространяют ее, но в том океане энергии (механической, химической и световой), в который каждый из нас погружен, информация не передается. Она просто там есть. Положение о том, что информацию можно передавать или что ее можно хранить, верно в теории связи, но не в психологии восприятия.

Несколько лет назад появилась самостоятельная дисциплина — математическая теория связи, которая положила конец бесконечным разговорам о так называемых средствах массовой коммуникации (Shannon, Weaver, 1949). Была найдена удачная мера передаваемой информации — бит. Предполагалось, что есть отправитель, получатель, канал и конечное число возможных сигналов. В результате возникла новая отрасль знаний — инженерная связь. Однако, несмотря на то, что психологи сразу же попытались применить ее к чувствам, а нейрофизиологи начали вычислять, сколько битов заключено в нервных импульсах, и проводить аналогии между мозгом и компьютером, попытка применить теорию информации не удалась. Шенноновская концепция информации превосходно вписывается в теорию телефонной связи и радиовещания, но она, как мне кажется, неприменима к первичному восприятию того, что находится во внешнем мире, к тому, с чем имеет дело младенец, впервые открывший глаза. Информацию для восприятия, к сожалению, нельзя определить и измерить, как это делал Клод Шеннон.

Информация, присутствующая в объемлющем свете, в звуках, запахах и естественных химических соединениях, неисчерпаема. Наблюдатель может до конца своих дней открывать все новые и новые факты о мире, в котором он

живет, и у этого процесса нет и не может быть конца. К информации, в отличие от стимуляции, неприменимо понятие порога. Информации в окружающем мире не становится меньше оттого, что ее извлекают. В отличие от энергии информация не подчиняется закону сохранения.

Не существует информации отдельно для фоторецепторов, отдельно для механорецепторов и отдельно для хеморецепторов. Иными словами, информация не специфична относительно рецепторов, из которых состоят наши органы чувств. Специфичным для рецепторов является вид стимульной энергии, которая в нормальных условиях воздействует на них, вызывая специфические для этих рецепторов ощущения. Информация же не является энергетически специфичной. Стимул редко воздействует на пассивного субъекта. Каждый живой организм получает стимуляцию для того, чтобы экстрагировать из нее информацию (Gibson, 1966b, гл. 2). Информация может быть одной и той же, несмотря на принципиальные изменения в получаемой стимуляции.

И наконец, без понятия информации в принципе нельзя понять такой перцептивный феномен, как иллюзии. Какой бы подход к изучению восприятия мы ни избрали, нам не избежать столкновения с этой проблемой. Всегда ли информация надежна и можно ли считать, что в случае иллюзии мы просто не смогли ее извлечь? Может ли извлеченная информация оказаться недостаточной, замаскированной, двусмысленной, неясной, противоречивой и даже ложной? Эти вопросы приобретают особое значение применительно к зрительному восприятию.

Я не в первый раз сталкиваюсь с проблемой ошибочного восприятия (см., например, 14-ю главу моей книги «Чувства как воспринимающие системы», в которой я попытался наметить подход к ее решению) (Gibson, 1966b). Я уверен лишь в одном: это не одна проблема, а целый комплекс различных проблем. Рассмотрим, например, иллюзорные пальмы — мираж, возникающий у путника в пустыне,— или палку, которая кажется изогнутой из-за того, что она частично погружена в воду. Эти иллюзии возникают вследствие определенных закономерностей отражения и преломления света, то есть благодаря исключению из правил экологической оптики для рассеивающе-отражающих поверхностей и полностью однородной среды. Рассмотрим теперь ошибки восприятия в тех случаях, когда гладь воды скрывает акулу или когда прикосновение к корпусу радиоприемника таит угрозу удара электрическим током. Неумение

воспринять опасность в этих случаях нельзя ставить наблюдателю в вину. Рассмотрим далее те случаи, когда стекло ошибочно принималось за дверной проем или — как в случае с оптическим обрывом — за пустоту. И наконец, рассмотрим комнату, образованную трапециевидными поверхностями, и трапециевидное окно, которое выглядит прямоугольным, до тех пор пока наблюдатель не откроет второй глаз и не начнет двигаться. Ложная оптическая информация в каждом из этих случаев проявляется по-разному. Но можно ли в конечном счете все эти иллюзии объяснить ошибочностью информации? Или дело здесь в неспособности извлечь всю доступную информацию, неисчерпаемый источник которой открыт для дальнейшего, более углубленного исследования?

Ошибканое восприятие возможностей — вопрос серьезный. [Как я уже отмечал в 8-й главе, дикая кошка может выглядеть так же, как и обычная.] (Но полностью ли совпадает ее внешность с внешностью домашней кошки?) Злой человек может вести себя как человек доброжелательный. (Но в точности ли совпадает поведение злого человека с поведением доброжелательного?) Провеети грань между извлечением ложной информации и неспособностью извлечь информацию очень трудно.

Рассмотрим склонность людей к созданию живописных произведений. На мой взгляд, этот процесс является созданием оптической информации для показа другим людям. Следовательно, это средство общения, порождающее опосредствованное познание. Однако это познание больше похоже на прямое извлечение информации, чем на познание, опосредствованное языком. Мы отложим разговор о рисунке и обо всем, что с ним связано, а пока лишь отметим, что создатели живописных полотен на протяжении вот уже нескольких столетий проводят над нами эксперимент, создавая особые искусственные способы симуляции информации. Художники обогащают или, наоборот, обедняют эту информацию, маскируют или демаскируют ее, проясняют или, напротив, затуманивают. Они часто пытаются включить в одно и то же произведение и несогласующуюся информацию, и неоднозначную, и даже противоречивую. Признаки глубины были изобретены живописцами, и только после этого психологи, глядя на их рисунки, задумались над этими признаками. Такие понятия, как уравновешенные признаки, обращение фигуры и фона, неоднозначная перспектива или различные перспективы одного и того же объекта, «невозможные объекты» — все это пришло

от художников, которые просто экспериментировали с застывшей оптической информацией.

В связи с картинным представлением оптической информации важно отметить, что, в отличие от неисчерпаемого океана информации в освещенной среде, на нее нельзя смотреть с близкого расстояния. Наблюдатель всегда может извлечь информацию, посредством которой задается сам материальный носитель представления (холст, поверхность, экран). Для этого наблюдателю нужно подойти ближе и получше рассмотреть его.

Концепция воспринимающих систем

Для теории извлечения информации нужна концепция воспринимающих систем, а не концепция чувств. Несколько лет назад я попытался доказать, что воспринимающая система коренным образом отличается от чувства: первая — активна, а второе — пассивно (Gibson, 1966b). Мне сказали: «Хорошо, согласимся с тем, что чувство является *активным*», — однако на поверку оказалось, что по-прежнему имеются в виду чувственные данные, пассивно поступающие в чувствительные нервы. Активностью же называются процессы, происходящие в мозгу, когда туда поступали эти данные. Я же под воспринимающей системой подразумевал совсем другое. Я имел в виду активное осматривание, слушание, осязание, обоняние и т. п. Тогда мне сказали: «Пусть так, но ведь все это — реакции на свет, звук, прикосновение, вкус, запах, то есть моторные действия, возникающие в ответ на сенсорные данные. То, что вы называете воспринимающей системой, — не что иное, как пример обратной связи». Я был обескуражен таким ответом — меня опять не поняли.

Я сделаю еще одну попытку доказать, что концепция чувств рассматриваемых как специфические чувства, не совпадает и не может совпадать с концепцией чувств, рассматриваемых как воспринимающие системы. Пять воспринимающих систем соответствуют пяти способам внешнего проявления внимания. Они в значительной мере функционально дублируют друг друга и входят в единую иерархическую систему ориентировки. У системы есть органы, у чувств — рецепторы. Система способна ориентироваться, исследовать, обследовать, подстраиваться, оптимизировать, извлекать, выходить из состояния равновесия и приходить в него, тогда как чувства на это не способны. Характерные виды активности зрительной системы были

описаны в 12-й главе этой книги. В моей предыдущей книге были описаны характерные виды активности слуховой и гиппической систем, а также двух взаимосвязанных систем, которые я назвал «химическими системами» (Gibson, 1966b, гл. 5—8). Ниже приведено пять основных различий между чувствами и перцептивными системами.

1. Специфику отдельных чувств определяет набор рецепторов или рецептивные поля, которые связаны с так называемыми проекционными центрами мозга. Локальные стимулы, попадающие на определенные места чувствительной поверхности, вызывают локальные электрические разряды нейронов, находящихся в определенном месте мозгового центра. Настройка органа, в который входят рецепторы, в определении чувства не предусмотрена.

Воспринимающую систему определяют орган и его настройка, необходимая для его функционирования на том или ином уровне. Каждый орган встроен в иерархическую систему взаимного соподчинения. На любом уровне этой системы центробежные и центростремительные волокна должны рассматриваться как единый замкнутый контур.

В частности, зрительная система состоит из следующих органов. На самом нижнем уровне орган образуют хрусталик, зрачок, глазное яблоко и сетчатка. Далее следует глаз с глазными мышцами. Он образует орган, который одновременно и стабилизирован, и подвижен. Бинокулярный орган состоит из расположенных в голове глаз. Глаза расположены в подвижной голове и сами в свою очередь могут поворачиваться, поэтому глаза и голова образуют орган более высокого уровня, способный извлекать объемлющую информацию. И наконец, на самом высоком уровне глаза, голова и тело составляют орган для извлечения информации по пути следования. Аккомодация и темновая адаптация относятся к первому уровню. Компенсаторные движения, фиксация и сканирование — ко второму. Вергентные движения и извлечение диспаратности — к третьему. Движение головы и тела в целом относятся к четвертому и пятому уровням. Все эти движения служат для извлечения информации.

2. В составе отдельных специфических чувств рецепторы могут только пассивно подвергаться стимуляции, тогда как в случае воспринимающей системы предполагается, что замкнутый контур «вход — выход» получает информацию активно. Современные данные о существовании рецептивных полей ничего принципиально не изменили в теории отдельных специфических чувств, поскольку предполагает-

ся, что рецептивные поля подвергаются такому же пассивному запуску, как и рецепторы, только запускают их более сложные стимулы.

3. Результатом работы любого отдельного чувства является всегда один и тот же набор врожденных ощущений, тогда как на конечном результате работы воспринимающей системы оказывается ее способность к совершенствованию и обучению. Ощущения одной модальности можно объединять с ощущениями других модальностей в соответствии с законами ассоциации; их можно организовывать, ощущения могут сливаться, дополнять друг друга, образовывать ансамбли, их можно отделять одно от другого, но никакое обучение не может привести к *возникновению новых ощущений*. В то же время практика способствует тому, чтобы извлекаемая информация становилась все более и более тонкой, совершенной и точной. Учиться воспринимать можно всю жизнь.

4. Качества данных, с которыми имеют дело отдельные чувства, определяются типами стимулируемых рецепторов, тогда как специфика работы воспринимающей системы определяется качествами предметов внешнего мира и в особенности теми возможностями, которые они открывают. Пониманием принципиальной ограниченности чувств мы обязаны Иоганнесу Мюллеру, его учению о специфических «нервных энергиях». Сам он в конце концов пришел к выводу о том, что познание мира — вещь невозможная, ибо мы никогда не знаем, каковы те внешние причины, которые вызывают наши ощущения. И всякий, кому не по душе этот слегка обескураживающий вывод, должен проделать немалую работу, чтобы избежать его. По мнению Гельмгольца, коль скоро мы не в состоянии обнаружить причины наших ощущений, нам придется судить о них посредством логического вывода. По существу, эта же мысль заключена в гипотезе о том, что ощущения дают ключ к восприятию внешнего мира. Одним из вариантов этой гипотезы является известная формула, согласно которой сенсорные сигналы интерпретируются нами. Мне кажется, что все аргументы подобного рода сводятся к одному: воспринимать внешний мир мы можем лишь в той мере, в какой нам известно, что должно быть воспринято. Этот тип рассуждений принято называть замкнутым кругом. К этой проблеме я еще вернусь.

Такому взгляду на восприятие можно противопоставить точку зрения, в соответствии с которой ощущения, вызываемые светом, звуком, давлением или химическими

веществами, представляют собой нечто побочное и несущественное, что существует информация для воспринимающих систем и что наблюдатель переживает непосредственно те качества объектов внешнего мира, которые соотносимы с его потребностями.

5. В соответствии с учением о специфических чувствах процесс внимания осуществляется в нервных центрах, тогда как, согласно концепции воспринимающих систем, внимание распределено по всему замкнутому контуру «вход — выход». В первом случае внимание — это сознание, которое можно направить на что-то; во втором случае — это навык, который приходится приобретать. В первом случае используются такие метафоры из области физиологии как фильтрация нервных импульсов или их переключение с одного пути на другой. Для метафор, используемых во втором случае, годятся такие слова, как резонирование, извлечение, оптимизация, симметризация, а также такие действия, как ориентировка, исследование, изучение и настройка.

В 12-й главе я писал о том, что нормальный акт зрительного внимания состоит из сканирования всех деталей объемлющего строя, а не из фиксации на какой-нибудь одной его детали. Мы склонны думать о внимании как о сужении или удерживании чего-то, хотя на самом деле такое бывает крайне редко. Информативные структурные инварианты оптического строя скорее похожи на градиенты, чем на мелкие детали, и сканируются они в пределах больших углов.

Одновременная регистрация постоянства и изменения

В теории извлечения информации большее значение имеет тот факт, что зрительная система в состоянии обнаружить как постоянство, так и изменение. Речь идет о постоянстве мест, объектов, веществ и о тех изменениях, которые с ними происходят. Любая вещь во внешнем мире в каких-то аспектах постоянна, а в каких-то — подвержена изменениям. Это же относится и к наблюдателю. Некоторые предметы остаются неизменными в течение длительного времени, некоторые — очень недолго.

Процесс восприятия постоянства и изменения (в отличие от восприятия цвета, формы, пространства, времени или движения) можно описывать по-разному. Можно сказать, что воспринимающий различает, когда изменение происходит, а когда нет, замечает, что остается тем же са-

мым, а что нет, или видит непрерывную тождественность предметов с самими собой наряду с теми событиями, в которых они участвуют. Вопрос, конечно, в том, как ему это удается. Что представляет собой информация о постоянстве и изменении? Ответ должен быть таким: воспринимающий извлекает инварианты структуры из потока стимуляции, не переставая в то же время замечать сам поток. В частности, наблюдатель настраивает свою зрительную систему на глубинные инвариантные структуры объемлющего строя, лежащие за теми изменениями перспективной структуры, которые вызываются его движениями.

Гипотеза о том, что информацию для восприятия жесткого, неизменного объекта образует инвариантность относительно оптических преобразований, берет свое начало в экспериментах с подвижными тенями (Gibson, Gibson, 1957). Этот эксперимент дал парадоксальные по тем временам результаты — изменяющаяся форма воспринималась постоянной, а изменяющимся воспринималась ее наклон. Пытаясь осмыслить полученные результаты, мы предположили, что неизменным объектам соответствуют определенные инварианты оптической структуры, которые сами по себе лишены какой бы то ни было формы, а любому движению объекта соответствует свое особое возмущение оптической структуры — перспективное преобразование. Различие между физическим и оптическим движением (то есть между событиями во внешнем мире и в оптическом строе) нужно было зафиксировать терминологически, но, поскольку ни одно из известных нам понятий не подходило для этих целей, пришлось ввести свою терминологию. По этой же причине нужно было ввести какие-то специальные термины для обозначения инвариантов и в меняющемся мире, и в изменяющемся оптическом строе — геометрическое понятие *формы* для этого не годилось. По-видимому, наилучшее решение этих терминологических проблем могло бы состоять в том, чтобы термины *постоянство* и *изменение* использовать применительно к окружающему миру, а *сохранение* и *возмущение* — применительно к оптическому строю.

В соответствии с теорией стимульных последовательностей (так можно было бы назвать теорию восприятия, в которой решающую роль играет последовательность отдельных фиксаций глаза) постичь факт постоянства можно только путем сравнения и оценочного суждения. Восприятие того, что из себя представляет данный объект сейчас, сравнивается с воспоминанием о том, что он представлял

из себя в прошлом, и после оценки результатов сравнения выносится суждение о том, что это *одно и то же*. В соответствии с теорией восприятия, которую можно было бы назвать теорией непрерывного извлечения информации, постижение постоянства представляет собой просто акт обнаружения инвариантности. Точно так же из фотографической теории зрения следует, что единственным способом постижения изменений является сравнение того, что представляет собой нечто, с тем, что оно представляло собой в прошлом, с последующей оценкой и вынесением суждения о наличии *различий*, тогда как из теории извлечения информации следует, что в этом случае происходит осознание преобразований. Происходит просто извлечение либо факта совпадения строя с самим собой, либо факта его диспаратности по отношению к самому себе, причем последнее встречается чаще.

Восприятие сохраняющейся индивидуальности предметов играет важную роль и в других видах восприятия. Рассмотрим пример сохранения индивидуальности другим человеком. Каким образом ребенок приходит к постижению индивидуальности матери? Можно было бы предположить, что при продолжительной фиксации ребенком фигуры матери или ее лица постоянство стимулов обеспечивает постоянство ощущений. Это возможно, если мать не отпускает от себя ребенка ни на шаг. Но как быть с тем случаем, когда взор ребенка блуждает? А что будет, если фигура матери уходит из поля зрения, а потом вновь появляется в нем? А если мать то уходит, то возвращается? Что воспринимается, когда ее фигура возникает вдалеке или выходит из темноты, когда она поворачивается спиной, когда меняется ее одежда, или изменяется ее эмоциональное состояние, или когда она возвращается после длительного отсутствия? Короче говоря, каким образом феноменальная индивидуальность человека так хорошо согласуется с его биологической индивидуальностью, несмотря на все те превратности, которые претерпевают его фигура в оптическом строе, и все те события, в которых человек принимает участие?

Подобного рода вопросы возникают и в связи с неодушевленными объектами — прикрепленными объектами, местами и веществами. Отличительные черты человека (глаза, рот, нос, походка, голос) в значительной степени инвариантны. Но это же можно сказать и о характерных признаках других предметов — детского одеяла, кухонной плиты, спальни или хлеба на столе. Любой из этих объектов нужно уметь идентифицировать как постоянный и не-

изменный, сохраняющий свое существование в течение какого-то времени. И такое умение нельзя объяснить тем, что для каждого из этих объектов имеется свое понятие.

Мы привыкли к мысли о том, что последовательность стимулов, исходящих от одной и той же реальности, а вернее, то, что возникает в результате чувственного контакта с ней, объединяется в акте опознания. Нам кажется, что в момент исчезновения ощущений процесс восприятия прекращается, и в свои права вступает память. Следовательно, любой, даже самый мимолетный взгляд на какой угодно предмет влечет за собой воспоминания именно об этом предмете, а не о чем-нибудь другом. Понимание того, что это «та же самая вещь», невозможно без оценочных суждений типа «Я это уже видел» даже в том случае, когда наблюдатель всего лишь на мгновение отвернулся или отвел взгляд. Таким образом, буквальное следование положениям классической теории восприятия, основанной на ощущениях, доводит ее до абсурда. Альтернатива состоит в том, чтобы взять на вооружение теорию обнаружения инвариантов.

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОЙ СТИМУЛЯЦИИ НА ВОСПРИЯТИЕ

Считается, что восприятие останавливается, когда исчезают ощущения, а ощущения исчезают, когда исчезает стимул или вскоре после этого. Поэтому для восприятия постоянного объекта необходим постоянный стимул. Дело, однако, заключается в том, что наличие истинно постоянного стимула на сетчатке или на коже свидетельствует лишь о том, что наблюдатель не хочет или не может двигать глазами или руками. В этом случае чувственное восприятие вскоре исчезает из-за сенсорной адаптации (4-я глава). Постоянство объекта задается инвариантами структуры, а не постоянством стимуляции.

Если согласиться с тем, что видение постоянства представляет собой извлечение инвариантов при тех или иных изменениях, то появляется возможность справиться со старой загадкой: сохранением феноменальной индивидуальности точками сетчаточного паттерна при стробоскопическом смещении изображения на сетчатке. Впервые внимание к этой проблеме привлек своими экспериментами Джозеф Тернус. Обсуждение этого вопроса можно найти в моем работе (Gibson, 1950, р. 56 и далее).

Одно время я считал, что послеэффекты постоянной стимуляции сетчатки, достигаемые с помощью длительной фиксации, могут быть очень информативными. Кроме обычных послеобразов, существует множество других перцептивных послеэффектов, причем некоторые из них были открыты мной. Однако теперь мне кажется, что эксперименты с так называемой перцептивной адаптацией не столь уж показательны, и я отказался от попыток дать им теоретическое объяснение. Существует много разновидностей послеэффектов, возникающих в результате длительного разглядывания. Однако до тех пор, пока мы существенно не

продвинемся в изучении процесса извлечения информации, исследования в этой области останутся разрозненными и плохо согласованными друг с другом.

Одной из характерных особенностей нашего внутреннего опыта является то, что восприятие места, объекта или человека всегда сопровождается ощущением знакомости или незнакомости. Но является ли знакомость результатом контакта между данным восприятием и следами прошлых восприятий той же самой вещи? Можно ли считать, что незнакомость — это результат того, что такого контакта нет? Я думаю, что нет. В подобного рода рассуждениях налицо замкнутый круг — вот почему мне кажется, что это плохая теория. Ощущение знакомости просто сопутствует восприятию постоянства.

Восприятие постоянной индивидуальности мест и объектов более фундаментально, чем восприятие различий между ними. Нам говорят, что воспринять нечто означает категоризовать это нечто, выделить его из числа всех других предметов, которыми оно могло бы оказаться. Сущность процесса восприятия заключена в различии. Вещи отличаются друг от друга по разным параметрам. Однако при этом не учитывается тот факт, что любой объект, человек, любое место или вещество должны сохраняться какое-то время, необходимое для того, чтобы их можно было отличить от других объектов, людей, мест или веществ. Выявление инвариантных свойств неизменных вещей не следует путать с обнаружением тех инвариантных свойств, которые делают различные вещи сходными. Временные инварианты и сущностные инварианты постигаются различным образом.

Я считаю, что в том случае, когда предметы остаются постоянными, воспринимающая система просто извлекает инварианты из текущего строя; можно сказать, что она *резонирует* на инвариантные структуры или что она на них *настроена*. Я возьму на себя смелость предположить, что в том случае, когда предметы существенно различаются, воспринимающая система должна *абстрагировать* инварианты. В первом случае процесс проще и, по-видимому, ближе к автоматизму, чем во втором. Во втором случае интерпретация процесса подразумевала интеллектуальную деятельность, направленную на извлечение из совокупности физических по своей природе объектов чего-то психического, образование абстрактных понятий из конкретных

восприятий. Мне такая точка зрения представляется сомнительной. Абстрагирование — это обнаружение инвариантов в множестве объектов. Однако инвариант — всего лишь подобие, а не постоянство.

Теория извлечения: выводы

В соответствии с предложенной здесь теорией *воспринимать* — значит фиксировать определенные параметры инвариантности в стимульном потоке наряду с определенными параметрами возмущения. Инварианты — это инварианты структуры, а возмущения — это возмущения структуры. Структура для зрения — это структура объемлющего оптического строя.

Инварианты задают как постоянство окружающей среды, так и постоянство наблюдателя. Возмущение задает изменения в окружающей среде и изменения, касающиеся наблюдателя. Он осознает свое существование в постоянном окружающем мире, а также свое движение относительно окружающего мира наряду с движениями объектов и нежестких поверхностей относительно окружающего мира. Термин *осознание* используется здесь в смысле прямого извлечения информации и не подразумевает обязательного участия сознания.

Во время передвижения наблюдатель встречает на своем пути в объемлющем оптическом строе много параметров инвариантности. Например, один из таких инвариантов создается заслоняющим краем носа, он задает Я. Другой — представляет собой градиент оптической структуры, которая задается материальной текстурой субстрата; он задает основное окружение. Наряду с этим существует много параметров возмущения объемлющего оптического строя. Один из них, например, определяется скольжением носа относительно объемлющего оптического строя, он задает поворот головы. Прибавление и утрата текстуры у края какой-либо формы в оптическом строе — еще один параметр возмущения, он задает движение объекта относительно фона.

Различным событиям во внешнем мире соответствуют различные параметры оптического возмущения, причем к ним относятся не только прибавление-утрата, но и радиальное течение (центробежное и центростремительное), сжатие, преобразование, замещение и другие. Следовательно, с одним и тем же объектом могут происходить самые различные события, а с разными объектами могут проис-

ходить одни и те же события. Например, яблоко может созреть, упасть, удариться, покатиться, его могут съесть, и наряду с этим съеденными могут оказаться яблоко, морковь, яйцо, бисквит или баранья отбивная. Если параметры оптического возмущения различимы, то события будут восприниматься. Заметьте, насколько это утверждение отличается от утверждения о том, что, если за стимульным событием А неизменно следует стимульное событие Б, мы всякий раз будем ожидать появление Б, переживая наличие А. Это классическая теория ассоциаций (или теория обусловливания, или теория ожидания). Она зиждется на учении о последовательном ряде стимулов. В соответствии с этим учением падение, столкновение, качение или поедание — не единицы, а элементы последовательного ряда. Дэвид Юм считал, что, если даже тысячу раз подряд за А следовало Б, нельзя быть уверенным в том, что Б будет следовать за А и в дальнейшем. Событие можно узнать лишь по сочетанию атомарных ощущений, по их совпадению. Если такая периодическая последовательность наблюдается многократно, наблюдатель начинает предвосхищать дальнейшее, верит в его осуществление, учится вычислять предстоящие события с помощью индукции; но это максимум того, что он сможет.

Мы же исходим из того, что в основе процесса извлечения информации лежит замкнутый контур «вход — выход» воспринимающей системы. Из этого следует, что извлекается информация совсем другого рода, нежели та, которая передается от одного человека к другому и может где-то храниться. Согласно нашей теории, информация не должна храниться в памяти, поскольку она всегда есть в наличии.

Мы исходим из того, что процесс извлечения информации легко поддается научению и развитию. Возможности для обучения вниманию, для исследования и настройки, для экстрагирования и абстрагирования здесь безграничны. Однако увеличение способности воспринимающей системы извлекать информацию само по себе не создает новой информации. Способность к восприятию совсем не подразумевает обязательного наличия идеи того, что может быть воспринято. Наличие таких идей является фактом, но оно не составляет необходимого условия для восприятия. Возможно, это разновидность восприятия в более широком смысле.

Традиционные теории восприятия: обработка данных

Теория извлечения информации противопоставляется традиционным теориям восприятия. Я беру на себя смелость утверждать, что, в отличие от всех других теорий восприятия, эта теория свободна от допущения о необходимости обработки данных, к которой, собственно, и сводится процесс восприятия в традиционных теориях. Под данными здесь понимаются сенсорные или афферентные, нервные импульсы, идущие в мозг.

Сравнительно недавно приверженцы традиционных теорий восприятия объявили, что эти теории нужно понимать расширительно, поскольку обрабатываются не ощущения, а информация в том смысле, какой вкладывается в это понятие в современной науке. Мне кажется, однако, что, хотя они и спешат присягнуть на верность новому компьютерному королю, они не собираются пересматривать традиционное положение о том, что процесс восприятия — это процесс обработки чувственных данных. Я не признаю за ними монопольного права первооткрывателей на использование нового термина информация. Значение, в котором я использую этот термин, не подразумевает ничего, что должно было бы обрабатываться. Разумеется, данные рецепторов должны обрабатываться, поскольку они сами по себе не задают ничего, кроме анатомических элементов, способных отвечать на стимуляцию электрическими разрядами.

Для того чтобы описать способ, с помощью которого чувственные данные обрабатываются при превращении их в восприятия, было предложено множество различных метафор. Предполагалось, что вначале возникает ощущение, затем — восприятие и в конечном итоге — знание, то есть наблюдается постепенный переход от низших психических процессов к высшим. Один из таких процессов — фильтрация чувственных данных. Другой — организация чувственных данных, в частности группировка элементов в пространственный паттерн. Объединение элементов во временные паттерны можно относить, а можно и не относить к процессу организации. Последующие процессы имеют весьма умозрительный характер. Некоторые теоретики считают, что эти процессы представляют собой умственные действия, другие настаивают на том, что они носят характер полулогических процессов или сходны с процессами, посредством которых решаются задачи. Многие теоретики отдают предпочтение процессу, на-

поминающему декодирование сигналов. Все они, по-видимому, согласны с тем, что на чувственные данные влияет прошлый опыт. Это значит, что на них каким-то образом накладываются образы памяти. Считается, что все эти процессы, кроме фильтрации и организации, являются когнитивными. Рассмотрим некоторые из них.

Умственные действия с чувственными данными

Априорные категории познания, которыми обладает воспринимающий (по Канту).

Предварительные предположения о том, что воспринимается.

Врожденные идеи о внешнем мире.

Полулогические операции с чувственными данными

Бессознательные умозаключения относительно внешних причин, вызывающих чувственные данные, то есть умозаключения, с помощью которых логически реконструируется внешний мир (по Гельмгольцу).

Оценка вероятностного характера «дистантного» объекта на основе «проксимального» стимула (по Брунсвику). Считается, что это квазирациональный, а не полностью рациональный процесс.

Операции декодирования чувственных данных

Интерпретация чувственных данных, рассматриваемых в качестве сигналов (очень популярная аналогия, имеющая множество вариантов).

Декодирование сенсорных сообщений.

Использование сенсорных признаков.

Разгадывание знаков, признаков и даже улик в духе полицейских детективов.

Наложение образов памяти на чувственные данные

«Обрастание» чувственной основы ситуативными образами памяти и чувствованиями (теория восприятия Титченера).

Последний гипотетический процесс получил, пожалуй, наиболее широкое распространение и глубже всего раз-

работан. Предполагается, что перцептивное научение представляет собой обогащение чувственных данных, а не дифференциацию информации (Gibson, Gibson, 1955). Однако последующий анализ показал, что процесс объединения образов памяти с сенсорными данными далеко не так прост, как могло бы показаться. Соответствующие образы памяти должны быть извлечены из хранилища, то есть их нужно пробудить или вызвать; считать, что образ просто разрастается, было бы неправильно. Чувственные данные должны каким-то образом сливаться с образами, хранящимися в памяти, составные образы памяти должны их ассилировать, или, если этого не произойдет, данные должны войти в состав какого-нибудь класса, типа, схемы или понятия. Все новые чувственные данные должны быть категоризованы, то есть каждое из них нужно отнести к своему классу, сравнить с образцом, подогнать под систему и т. д. Заметьте, кстати, что категорию нельзя установить до тех пор, пока не классифицировано достаточное количество объектов, и в то же время объекты нельзя классифицировать до тех пор, пока не установлены категории. Этот парадокс побудил некоторых теоретиков считать, что классификация носит априорный характер и что люди и животные наделены врожденным инстинктивным знанием о внешнем мире.

Как мне кажется, ошибка кроется в предположении, что для осуществления акта восприятия врожденные (или приобретенные) идеи должны быть наложены на голые чувственные данные. Соглашаться с тем, что в необработанных чувственных данных нет никакого смыслового содержания, и признавать, что получить его можно только в результате какой-то обработки,— значит совершать большую ошибку. Знание о внешнем мире должно прийти откуда-то извне; споры ведутся лишь о том, поступает ли это знание из какого-то хранилища знаний, врожденное ли оно или возникает как результат рассуждений. Но ни одно из этих трех утверждений ничего не объясняет. Знание о внешнем мире нельзя объяснить, предполагая, что это знание уже где-то существует. Когнитивная обработка (в любой форме) для объяснения знания предполагает наличие знания.

Но все это в прошлом. С развитием восприятия, конечно, развивается и знание об окружающем мире. Границы восприятия постоянно расширяются, чему в немалой степени способствуют путешествия; по мере того как наблюдатель совершенствует умение наблюдать, его



Рис. 14.1. ОБЩЕПРИНЯТАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЭТАПОВ ПРОЦЕССА ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ОБЪЕКТА.

восприятие становится все более тонким; оно становится все более продолжительным, по мере того как наблюдатель сталкивается со все большим числом событий; столкновение со все возрастающим количеством объектов непрерывно пополняет его; а по мере того как наблюдатель замечает все большее число возможностей, его восприятие становится богаче. Такое знание ниоткуда не «приходит», оно приобретается по мере того как наблюдатель смотрит, слушает, осознает, обоняет, пробует на вкус. Разумеется, с какого-то момента дети начинают получать знания от своих родителей, учителей, с помощью книг и картинок. Но это знание совсем другого рода.

Ошибочное противопоставление прошлого опыта настоящему

Разделение опыта на прошлый и настоящий может показаться самоочевидным. Кто станет это отрицать? Тем не менее допуская, что одновременно может переживаться и изменение, и постоянство, мы тем самым отрицаем это. Между настоящим и прошлым нет четкого различия, граница между ними неуловима. Поток внутреннего опыта нельзя разбить на мгновенное настоящее и линейно простирающееся прошлое. Настоящее нельзя уподоблять лезвию бритвы, которое, перемещаясь, отсекает прошлое от будущего. Если бы настоящее длилось какое-то время, то можно было бы определить, где кончается восприятие и начинается воспоминание. Однако это никому еще не удавалось. Много говорят об «осознаваемом» настоящем, «каждущемся» настоящем, об «объеме» актуального восприятия и объеме «непосредственной памяти», но все это — не более чем разговоры, ибо не существует линии раздела между настоящим и прошлым, восприятием и воспоминанием. Когда прекращается сенсорное возбуждение, исчезает особое чувственное впечатление, а не

восприятие. Восприятие не становится памятью по истечении определенного промежутка времени. У процесса восприятия нет конца — оно осуществляется беспрестанно.

Возможно, деление опыта на настоящий и прошлый навязано нам языком, потому что можно сказать либо «Я вижу вас», либо «Я видел вас», а промежуточной формы в языке нет. У глаголов есть только настоящее и прошедшее время. Нам не хватает слов, для того чтобы описать, например, тот факт, что вы осознаетесь мною независимо от того, находитесь вы в моем поле зрения или нет. Язык категориален. Поскольку мы склонны отделять настоящее от прошлого, мы невольно оказываемся вовлечеными в так называемую «путаницу с памятью» (Gibson, 1966a). Мы думаем, что прошлое прекращает свое существование, если его не удерживать в памяти. Мы считаем, что память — это мост между прошлым и настоящим. Мы полагаем, что образы памяти где-то копятся и хранятся; что они представляют собой образы или картинки, в которых представлено прошлое; или что основу памяти составляют физиологические, а не психологические процессы и состоит она из энграмм, или следов; или что память на самом деле состоит не из энграмм, а из нейронных связей; что память — основа для формирования привычек и навыков; что память живет в бессознательном; что наследственность представляет собой одну из форм памяти; что культурное наследие — еще одна форма памяти; что любое влияние прошлого на настоящее (даже такое, как гистерезис) — это память. Если мы ничего лучшего придумать не можем, нужно перестать употреблять эти слова.

Авторы традиционных теорий восприятия считали саме собой разумеющимся, что чувственной основой нашего восприятия окружающего мира является то, что мы видим сейчас, то есть актуальный внутренний опыт, а то, что мы видели до сих пор, то есть прошлый опыт, добавляется к этой основе. Настоящее мы можем понять только в терминах прошлого. Однако если как следует разобраться, то оказывается, что сейчас мы видим ту или иную совокупность поверхностей, случайно оказавшихся в этот момент в поле зрения и обращенных в сторону наблюдателя (см. 11-ю главу). То, что мы видим, не ограничивается только тем, что мы видим сейчас. Последнее не может быть основой восприятия окружающего мира, оно связано с Я-наблюдателя, а не с окружающим миром. Перспективный

облик внешнего мира в данный момент времени просто задает для наблюдателя место, в котором он находится в это время. Процесс восприятия внешнего мира начинается не с этой конкретной проекции, не с этого моментального паттерна; он начинается с извлечения инвариантов.

Теория извлечения информации, очевидно, не нуждается в таком понятии, как память. Она свободна от постулата о влиянии прошлого опыта на настоящее посредством памяти. Требуется другое — понять научение, то есть улучшение восприятия в процессе практической деятельности, и роль внимания в этом процессе, не прибегая к «путанице с памятью» и к такой «палочке-выручалочке», как прошлый опыт.

Состояние воспринимающей системы изменяется, когда она настраивается на определенного рода информацию. Система становится более чувствительной. Различия, которые раньше оставались незамеченными, теперь отчетливо видны. Неясные прежде детали становятся ясно различимыми, отчетливыми. Однако не следует думать, что это изменившееся состояние зависит от памяти, будь то образ, энграмма или след. Образ прошлого, если он вообще переживается, является случайным симптомом изменившегося состояния.

Это не означает, что воспоминаний, ожиданий, воображения, фантазии и грез на самом деле нет. Утверждается только то, что они не играют существенной роли в восприятии. Это особый, неперцептивный вид зрительного сознания. Давайте рассмотрим его отдельно.

Новый подход к неперцептивному сознанию

Новое определение восприятия влечет за собой необходимость нового определения так называемых высших психических процессов. В старой менталистской психологии они ставились выше низших психических процессов и выше сенсорных и рефлекторных процессов, которые удавалось объяснить на языке нейрофизиологии и органов чувств. Считалось, хотя и с некоторыми оговорками, что эти высшие процессы являются процессами интеллектуальными в той мере, в какой интеллект противопоставляется чувствам. Предполагалось, что эти процессы осуществляют мозг и что по своей природе они являются умственными действиями. И хотя их полного списка никто никогда не составлял, использовались такие слова, как *воспомина-*

ние, мышление, понимание, умозаключение, оценка, ожидание и, конечно же, познание. Этот перечень можно было бы продолжить: воображение, грезы, рационализация, принятие желаемого за действительное,— однако неясно, действительно ли это высшие интеллектуальные процессы. По моему глубокому убеждению, в этом списке нет ничего, что могло бы сойти за умственное действие. В то же время перечисленное ни в коей мере нельзя относить и к телесным реакциям. Если, однако, рассмотреть эти процессы в их связи с экологическим восприятием, то, возможно, их удастся классифицировать по-новому, и эта новая классификация не будет противоречить фактам.

Воспринимать — значит осознавать поверхности окружающего мира и себя в этом мире. Существенной для процесса осознавания является взаимосменяемость скрытых и открытых поверхностей. Это реально существующие поверхности; они задаются сразу во многих точках наблюдения. Исследовательская деятельность наблюдателя делает его восприятие богаче, тоньше, полнее. Процесс полного осознания поверхностей распространяется на их компоновку, на вещества, из которых они состоят, на события, в которых они участвуют, и на возможности, которые они открывают. Обратите внимание на то, что под это определение подпадает не только восприятие, но отчасти и память, установка, знание, смысл — отчасти, но не полностью.

Осознание поверхностей прекративших свое существование, или событий, которые повториться больше не могут, можно считать разновидностью воспоминания. Примером может служить эпизод из чьей-нибудь жизни. Нет такой точки наблюдения, из которой события этого эпизода оказались бы на виду.

Ожидать, предвосхищать, планировать, воображать — значит осознавать поверхности или события, которых нет, но которые могут существовать или которые можно выдумать, не выходя за границы возможного.

Грезы, сны, мечты и кошмары — это осознание несуществующих поверхностей или неосуществимых событий, которые лежат за пределами возможного.

Я думаю, что в рамках традиционной концепции воображения так никогда и не было дано объяснение этим трем разновидностям неперцептивного сознания. Следующая гипотеза дает им более приемлемое толкование. Воспринимающая система, чувствительная к определенным инвариантам и способная извлекать их из

стимульного потока, может работать и без ограничений, которые накладываются стимульным потоком. В этом случае информация как бы отделяется от стимуляции, замкнутые контуры процессов рассматривания, оглядывания, сканирования и фокусирования бездействуют, и в зрительной системе начинает осуществляться процесс визуализации. Однако визуализация — это все же деятельность системы, а не представление, разыгрываемое на сцене сознания.

Есть и другие виды когнитивного сознания, полностью неперцептивные по своей природе. Но, прежде чем приступить к их рассмотрению, нужно уточнить смысл, который я вкладываю в термины *воображаемый* и *не-реальный*.

Связь между воображаемым и воспринимаемым

Я считаю, что обыкновенный наблюдатель вполне осознает разницу между поверхностями, которые существуют, и поверхностями, которых нет. (К последним относятся поверхности, которые прекратили свое существование, поверхности, которых еще нет, а также те поверхности, которых никогда не было и никогда не будет.) Как такое возможно? Что представляет собой информация о существовании? Каковы ее критерии? Широко распространено убеждение, что маленькие дети и люди, страдающие галлюцинациями, не осознают этого отличия. Они не отличают «реального» от «воображаемого», потому что восприятие и психическое воображение для них неразделимы. Это учение основывается на следующем предположении: поскольку и восприятие, и воображаемый образ зарождаются в мозгу, возможно постепенное превращение одного в другой. Убедиться в реальности переживаемого можно только с помощью разума. Перцепт нельзя проверить с помощью его самого.

Со времен Джона Локка принято считать, что образ представляет собой «слабую копию» перцепта. Титченер убеждал нас в том, что образ «легко спутать с ощущением» (Titchener, 1924, с. 198). Его ученику К. У. Перки удалось продемонстрировать, что слабое оптическое изображение, проецируемое тайком от испытуемого с обратной стороны мутного полупрозрачного экрана, может не замечаться им, когда он воображает, что на экране имеется такой же объект (Perky, 1910). Известный нейрохирург Пенфилд описал случаи, когда электрическая стимуляция поверх-

ности мозга пациента, находившегося в сознании, вызывала впечатления, «имевшие силу» настоящего восприятия (Penfield, 1958). Принято считать, что если содержание сознания сопровождается ощущением реальности, то это перцепт, если не сопровождается ощущением реальности — то это образ. Подобного рода рассуждения в высшей степени сомнительны.

Я полагаю, что в работающей воспринимающей системе есть вполне надежные автоматические тесты на реальность. Они совсем не обязательно должны быть интеллектуальными. Когда изменяется аккомодация хрусталика, поверхность видится с большей или меньшей четкостью, чего нельзя сказать об образе. При фиксации воспринимаемая поверхность видится четче, а образ — нет. Поверхность можно сканировать, а образ — нельзя. Когда глаза конвергируют на объект, находящийся во внешнем мире, он перестает двоиться, когда же глаз дивергирует, двоение возникает вновь. В мире сознания с образами ничего подобного не происходит. В объект нужно пристально всматриваться, используя весь тот комплекс приспособительных настроек, который был описан в 11-й главе. В образ же взмотреться невозможно — ни в послеобраз, ни в так называемый эйдетический образ, ни в образ сновидений, ни даже в галлюцинаторный образ. Конечно, воображаемый объект можно подвергнуть воображаемому исследованию, но никто, наверное, не станет пользоваться этим способом в надежде открыть что-нибудь принципиально новое и неожиданное в объекте, поскольку в визуализированном объекте нет ничего, кроме того, что ваша воспринимающая система уже однажды извлекла из этого объекта. Решающим тестом на реальность является возможность открывать новые черты и детали в процессе тщательного обследования. Можно ли получить новую стимуляцию и извлечь новую информацию из нее? Является ли информация неисчерпаемой? Можно ли еще что-нибудь увидеть? Воображаемое изучение воображаемой сущности не пройдет этой проверки.

Обратимое заслонение является собой еще один критерий существования вещей, тесно связанный с предыдущими. Все, что уходит из виду при повороте головы в одну сторону и появляется в виду при ее повороте в противоположную сторону, представляет собой устойчивую поверхность. То, что появляется в виду при повороте головы, — это предсуществующая поверхность. Иными

словами, она существует. Три времени (настоящее, прошедшее и будущее) глагола *видеть* не передают в полной мере того, что мы видим; восприятие происходит без слов. Следовательно, критерий реального (в противовес *воображаемому*) кроется в том, что происходит при поворотах и передвижении наблюдателя. Когда младенец вертит головой, ползает, помещает руки в свое поле зрения и убирает их из него, он воспринимает то, что является реальностью. Выдумки о том, что ребенок не замечает разницы между реальным и воображаемым до тех пор, пока у него не разовьется интеллект,— просто менталистическая чепуха. Подрастая и знакомясь со своей средой обитания, ребенок все более постигает реальность.

И тем не менее нередко в качестве довода в пользу того, что психические образы могут ничем не отличаться от перцептов, ссылаются на сновидения, которые иногда переживаются как реальность, и на галлюцинации (как вызываемые употреблением наркотиков, так и настоящие, возникающие при психозах), поскольку в этом случае люди ведут себя так, словно у них восприятие нормально функционирует, или по крайней мере они думают, что оно так функционирует. Меня эти доводы не убеждают (Gibson, 1970). Человек видит сны, когда спит, и во сне не может проводить тесты на реальность. Человек, принявший наркотик, полагается на свое зрение и попросту не хочет прибегать к тестам на реальность. Мало ли по каким причинам больной с галлюцинациями не пытается рассмотреть то, что, как он утверждает, он видит, походить вокруг этого, посмотреть на это со стороны, то есть проверить реальность этого!

Существует распространенное заблуждение, будто если удастся потрогать руками то, что видишь, то оно реально. Считается, что чувство осязания более достоверно, чем зрительное чувство. Теория зрения епископа Беркли была основана на этой идее. Это, конечно, неверно. Галлюцинации бывают не только зрительными, но и тактильными. Если чувства на самом деле являются такими воспринимающими системами, какими я их описал, то гаптическая система имеет собственные формы исследовательско-приспособительной деятельности и свои автоматические тесты на реальность (Gibson, 1966b). Одна воспринимающая система не может проверять другую. Зрение и осязание — два способа получения в основном одной и той же информации о внешнем мире.

Новый подход к познанию

Теория извлечения информации устанавливает четкую границу между восприятием и фантазией, но в то же время она уничтожает разрыв между восприятием и знанием, существование которого допускают другие теории. И при восприятии, и при познании происходят одни и те же процессы — экстрагирование и абстрагирование инвариантов. Различие между восприятием окружающего мира и его постижением — количественное, а не качественное. Восприятие неразрывно связано с постижением. Причины, побуждающие нас считать, что процесс видения совсем не похож на процесс познания, следует искать в старом учении, согласно которому видение слагается из временной последовательности сменяющих друг друга ощущений, тогда как познание складывается из постоянных понятий, хранящихся в памяти. Нужно понять, наконец, что зрительное восприятие — это осознание устойчивой структуры.

Познание — это *расширение* процесса восприятия. Ребенок в процессе восприятия внешнего мира, рассматривая его, слушая, осозная, обоняя и пробуя на вкус, начинает его осознавать. Ему показывают предметы, объясняют их назначение, ему дают игрушки, похожие на предметы, рисунки, на которых изображены предметы. Затем он овладевает инструментами и орудиями труда, учится читать и в конечном итоге овладевает разумными способами открывать для себя доселе неведомые ему предметы. Родители и учителя знакомят ребенка со словами, картинками, игрушками, что способствует развитию его восприятия. Таким образом они передают следующему поколению хитрости человеческого ремесла. Усилия «первопроходцев» в области восприятия не пропали даром, их опытом воспользовались последующие поколения. Найденные ими приемы в значительной степени облегчают извлечение и абстрагирование инвариантов, задающих окружающий мир. Но сами по себе эти приемы не являются знанием, как мы склонны думать. Они могут лишь облегчить процесс познания для детей.

Расширенное за счет дополнительных средств понимание включает все способы извлечения информации из стимульного потока. Ученик должен слышать речь, для того чтобы извлечь содержание сообщения, видеть рисунок или надпись, манипулировать инструментами, для того чтобы извлечь определенную информацию.

Но информация как таковая во многом независима от стимульного потока.

Каковы те формы передачи знания, которые сложились в нашей культуре? Сейчас я не готов отвечать на этот вопрос, так как для этого нужно перейти на другой уровень описания, а нынешняя дискуссия о «коммуникационной среде» представляется мне легковесной и искусственной. По моему мнению, есть множество таких форм. Все они чрезвычайно сложны и проникают друг в друга. И все же мне представляется очевидным существование трех способов вооружить познание, способствовать восприятию и расширить пределы понимания — это использование приборов, словесных описаний и картин. Слова и картины действуют совершенно иначе, нежели приборы, поскольку в первом случае информация получается как бы из вторых рук. Рассмотрим каждый из этих способов в отдельности.

Познание, опосредованное приборами

Если поверхности слишком малы или если события происходят слишком далеко, они недоступны восприятию. Можно, конечно, увеличить зрительный телесный угол, подойдя поближе к предмету или поднеся его к глазам, но этот прием не всегда удается применить. Нельзя, например, подойти к луне; приблизить глаза к капле речной воды настолько, чтобы увидеть плавающих в ней крошечных живых существ, тоже не удается. И все же увеличить зрительный телесный угол луны или капли воды можно. С помощью телескопа или микроскопа можно превратить маленькую выборку из объемлющего оптического строя в данной точке наблюдения в увеличенную выборку. Структура выборки останется почти ненарушенной. Сквозь глазок окуляра мы воспринимаем не «реальные», а «виртуальные» поверхности (но только в том смысле, что они гораздо ближе к наблюдателю). При увеличении зрительного угла со всеми встроенными в него составными частями инварианты структуры остаются приблизительно теми же самыми. Такое описание присуще экологической оптике. При конструировании оптических систем нужна другая оптика.

Изобретение оптических приборов в XVII столетии позволило людям узнать об очень больших и об очень малых телах гораздо больше того, что они знали прежде. Однако этот новый способ познания во многом был по-

хож на процесс зрения. Для того чтобы с помощью оптического прибора увидеть лунные кратеры или движение микроорганизмов в воде, его нужно соответствующим образом установить и настроить, и эта настройка не так уж не похожа на настройку головы и глаз. Гарантии реальности те же самые. Необязательно верить на слово человеку, который рассказывает, что он видит. Может возникнуть необходимость научиться обращаться с прибором, но учиться истолковывать информацию не придется. Незачем решать, говорит другой человек правду или нет. У телескопа или микроскопа каждый может полагаться на собственные силы.

НЕОПОСРЕДСТВОВАННОЕ ВОСПРИЯТИЕ ОБЪЕКТОВ НА НЕБЕ

Объекты, находящиеся на небе, существенно отличаются от объектов, расположенных на земле. В отличие от обычных объектов небесные тела никогда не опускаются на землю. Радуга и облака весьма неустойчивы, они образуются и рассеиваются, подобно туману у поверхности земли. Солнце, звезды, Луна и другие планеты, наоборот, выглядят устойчивыми и неизменными; кажется, будто они вращаются вокруг неподвижной земли, и их существование не прекращается даже тогда, когда они исчезают из виду. Они вечны и таинственны. Их нельзя тщательно рассмотреть.

Оптической информации для прямого восприятия этих тел не вооруженным глазом нет. Об их размере и расстоянии до них ничего неизвестно, кроме того, что они восходят из-за горизонта и заходят за него. Из этого можно сделать вывод, что они находятся очень далеко. Движутся небесные тела совсем не так, как обычные объекты. У их поверхностей неопределенный характер, и трудно установить, из какого вещества они состоят. Солнце светит днем, а другие объекты — ночью, что совсем непохоже на текстурированные поверхности большинства наземных объектов, отражающих свет. Глазу недоступны возможности, которые они предоставляют. Раньше небесные светила напоминали нам о боже. Теперь они напоминают о летающих тарелках.

Назначение любого прибора — служить инструментом познания. Одни приборы просто увеличивают объем информации, доступной зренiu. Другие, такие, например, как стереоскоп, требуют некоторого размышления. Есть, наконец, и такие приборы (камера Вильсона, например), использование которых предполагает умение логически мыслить.

Одни измерительные приборы ближе к восприятию, чем другие. Не составляет особого труда научиться измерять расстояние с помощью линейки, вес — с помощью рычажных весов, время — по песочным часам. Иначе

обстоит дело с измерением более сложных физических величин. Научиться пользоваться такими приборами, как вольтметр или фотометр, гораздо труднее. Ребенок может смотреть на стрелки измерительного прибора сколько угодно, но он еще должен научиться, так сказать, считывать показания прибора. Непосредственность восприятия расстояния выражается в видении того, можно ли прыгнуть на такое расстояние, восприятие массы — в том, можно ли ее поднять. Опосредованное знание метрической геометрии мира очень далеко от прямого восприятия тех возможностей, которые он открывает перед человеком, и все же они имеют общие корни.

Познание, опосредованное словесным описанием: явное знание

Есть только один способ избавить наших детей от необходимости открывать для себя все самостоятельно — рассказать им, как устроен мир. Мы передаем им информацию и знания. Мудрость передается из поколения в поколение, родители, учителя, книги снабжают детей вторичным знанием о мире. Дети не извлекают этого знания самостоятельно из стимульного потока, его им передают.

Безусловно, посредством языка люди могут передавать друг другу информацию определенного рода. Так, например, родители передают детям в речевой форме самую разнообразную информацию. Письменную речь можно даже хранить в библиотеках, и там накоплено громадное количество такой информации. Однако следует постоянно помнить, что хранящаяся там информация была предварительно переведена в словесную форму. Это не та необъятная информация, которая имеется в текущем стимульном строе.

Знание, облечено в словесную форму, — это явное знание. Оно отличается от знания неявного. Человек-наблюдатель способен выразить в словах то, что он осознает, и тем самым сделать это доступным для передачи другим. Однако моя точка зрения состоит в том, что вначале мы должны воспринять внешний мир и только потом его можно будет описать словами. Прежде чем сказать, нужно увидеть. Восприятие предшествует высказыванию.

В ходе своего развития ребенок поначалу слышит разговоры о том, что он видит. Затем он сам начинает

рассказывать, что он видит. Потом он начинает рассказывать самому себе о том, что он знает,— например, когда он находится один в своей кроватке. В конце концов он, по-видимому, начинает говорить про себя и визуализировать, выходя за рамки тех ограничений, которые накладываются стимуляцией и способностью совершать мышечные действия, оставаясь, однако, в пределах тех инвариантов, на которые настроены речевая и зрительная системы. И совершенно неважно, сколько ребенок может рассказать из того, что он знает,— все равно всего он рассказать не может. Каким бы искусственным оратором он ни стал, он, я полагаю, всегда будет видеть больше того, что способен рассказать.

Рассмотрим в качестве примера взрослого человека, который смотрит на кошку на окошке. Допустим, что этот человек философ. Он знает, что это кошка, лежащая на подстилке, и может высказать это, и верит в то, что так оно и есть на самом деле; но он отчетливо видит еще и многое из того, что вполне реально, но что нельзя выразить словами,— подстилку, которая простирается без разрывов позади кошки, противоположный бок кошки, контур кошки, тот факт, что кошка лежит на подстилке и закрывает какую-то ее часть или что подстилка поддерживает кошку, видит жесткий горизонтальный подоконник под подстилкой и т. д. Такие понятия, как протяженность, удаленность, близость, тяжесть, жесткость, горизонтальность и т. п., представляют собой не что иное, как отдельные абстракции, получаемые из богатого, но единого перцепта *кошка на окошке*. Кое-что из того, что он видит, он может назвать — это так называемые понятия, ими не исчерпывается то, что он может увидеть.

Действительность или вымысел в словах и на картинах

У информации об окружающем мире, выраженной в словесной форме, есть один существенный недостаток: нельзя осуществить тест на реальность, тогда как при извлечении естественной информации это возможно. При восприятии живой речи, текстов или записей нет возможности исследовать текучий стимульный строй. Инварианты уже извлечены. Приходится доверять тому, кто был первоначальным наблюдателем; нужно, как говорится, «верить ему на слово». То, что утверждается,

может соответствовать действительности, но может оказаться и вымыслом. Это справедливо как по отношению к написанному, так и по отношению к нарисованному.

Как я пытался показать выше, ребенок без труда отличает продукт своего воображения от того, что действительно существует, и не путает одно с другим. А вот вымысел он может спутать с реальностью. Даже взрослые в своих рассказах не всегда придерживаются границы, отделяющей быть от волшебной сказки. Ребенок тем более не всегда способен отличить, что бывает на самом деле, а что только в сказках. Ребенка в равной степени приводят в восторг и тигры, и драконы, но только после того, как он собственными глазами увидит тигров в зоопарке и убедится, что драконов там нет, он начнет проводить различие между ними.

Вымысел — не обязательно результат бесплодного фантазирования. В отличие от галлюцинации он не всегда вводит в заблуждение. Без вымысла нет творчества. Когда ребенок отождествляет себя с вымышленным персонажем, который решает проблемы и совершает ошибки, вымысел открывает возможность для косвенного обучения. «Коми-ческие» детские персонажи — весельчак и нытик, сильный и слабый, умный и глупый — занимают значительную часть когнитивного сознания ребенка, но он никогда не путает их с реально воспринимаемыми людьми.

Различие между реально существующим и воображаемым задает два различных режима работы воспринимающей системы. А различие между действительным и вымышленным зависит от выработанной в обществе системы передачи знаний, в которой не так просто разобраться. Словесное описание, так же как и высказывание, может быть истинным или ложным. Зрительное описание может быть правильным или неправильным совершенно в другом смысле. Картина не может быть истинной в том же самом смысле, в каком является истинным утверждение, но она может соответствовать или не соответствовать действительности.

Познание и воображение, опосредствованное картинами

Картины — еще более подходящий объект для восприятия, чем слова. С их помощью легче разбудить воображение, вызвать воспоминания, сформировать ожидания. Того, кто написал картину, и того, кто восприни-

маеет ее, могут разделять двадцать или тридцать тысяч лет. Наряду с языком живопись — это достижение, которым люди могут гордиться. Мастера изобразительного искусства вызывают в нас переживания того, что они увидели, обнаружили, вспомнили или вообразили, и при этом передают информацию, не преобразуя ее в другую форму. При описании оптические инварианты превращаются в слова. Рисунок же фиксирует и передает инварианты с помощью оптического строя, в котором эти инварианты более или менее совпадают с инвариантами, извлекаемыми при прямом восприятии. По крайней мере я собираюсь доказать, что это так. Ясно, что сделать это будет далеко не просто, и поэтому доказательство этой точки зрения придется отложить до следующей главы.

Восприятие картин представляет собой вид восприятия, в процессе которого (в отличие от непосредственного восприятия и отчасти восприятия, опосредствованного приборами) невозможно убедиться в реальности воспринимаемого содержания. Тем не менее с помощью картин можно проникнуть в богатейшую реальность естественного окружения гораздо глубже, чем с помощью слов. Нет ничего более далекого от истины, чем утверждение, будто картины являются застывшими формами нашего опыта. Картины могут многому нас научить, и при этом от нас потребуется гораздо меньше усилий, чем при чтении книг. Восприятие картин отличается от обычного восприятия, то есть от восприятия из первых рук, но все же оно больше похоже на обычное восприятие, чем на восприятие речи.

Ребенок, научившийся говорить, может разговаривать и сам с собой, по крайней мере так считают многие. В этом случае говорят, что ребенок «интериоризовал» свою речь. Даже если не уточнять значения этого слова, можно по аналогии предположить, что ребенок, умеющий рисовать, способен интериоризовать процесс рисования, то есть рисовать как бы «про себя», без участия рук. Такая теория могла бы стать основой теории внутреннего языка и внутренних образов. Но я не верю в такую возможность. К окончательному решению этого вопроса лучше вернуться после того, как мы рассмотрим изобразительную деятельность отдельно.

Выходы

Первым шагом на пути построения теории восприятия в виде теории извлечения информации является отказ от рассмотрения зрения как канала для сигналов, поступающих в мозг, в пользу понимания его как воспринимающей системы. Информация понимается не как сигналы в нервных волокнах, а как то, что содержится в объемлющем потоке энергии. Это информация одновременно и о неизменных, и об изменяющихся свойствах окружающего мира. Кроме того, в объемлющем потоке есть информация о самом наблюдателе и о совершаемых им движениях, и благодаря этому перцептивное сознание неотделимо от самосознания.

С точки зрения извлечения информации те специфические качества зрительного впечатления, которые присущи стимулируемым рецепторам, представляются несущественным, случайным фактом. Возбуждение и его передача — это физиологические процессы, протекающие на уровне отдельных нервных клеток.

В процесс извлечения информации вовлечены не только различного рода явные движения, которые можно зарегистрировать (например, ориентировка и настройка), но и более общие формы активности (такие, как активация, резонирование, извлечение инвариантов), с трудом поддающиеся регистрации.

Экологическая теория прямого восприятия не замкнута на себя. Она подразумевает принципиально новую теорию познания. А она в свою очередь приводит к новой теории некогнитивных видов сознания — вымысла, фантазии, сновидений, галлюцинаций.

Восприятие — простейший и наилучший способ познания. Однако существуют и другие формы познания, из которых мы рассмотрели три. Использование приборов в процессе познания включает в сферу восприятия чрезвычайно мелкие и очень удаленные предметы. С помощью приборов можно получать знание в метрической форме. Язык придает неявному знанию явную форму. Он позволяет зафиксировать в письменной форме накопленные предыдущими поколениями наблюдения и собрать их воедино. Картинны как средство познания расширяют границы восприятия и способствуют объединению различных ее аспектов.

Работу воображения можно считать результатом деятельности воспринимающей системы, происходящей

в тот момент, когда временно приостановлено тестирование содержания сознания на реальность... Воображение, так же как восприятие и другие познавательные процессы, может вызываться другим человеком с помощью языка или рисунка.

Сформулированные здесь положения делают ненужными старые, избитые постулаты о прошлом опыте, памяти и мысленных образах.

Часть IV

Изображение

Глава 15

Картины и их восприятие

Теперь, когда мы убедились в том, что естественное восприятие не имеет ничего общего с процессом формирования изображений, можно приступить к рассмотрению восприятия изображений. Видеть окружающий мир — значит извлекать информацию из объемлющего светового строя. А что же в таком случае означает видеть нечто, изображенное на картине? Имеющаяся в объемлющем свете информация заключена не в форме и не в цвете — она содержится в инвариантах. Означает ли это, что и информация, имеющаяся на картине, тоже содержится в инвариантах, а не в форме и не в цвете? Такая постановка вопроса может показаться странной, поскольку в нашем представлении понятие картины неразрывно связано с цветом и формой.

Когда мы смотрим на картину, зрение функционирует несколько иначе, чем когда мы имеем дело с объемлющим светом. Понять принцип работы зрительной системы в первом случае гораздо труднее. Мне представляется, что начинать любой труд по восприятию с рассмотрения этой проблемы не следует. Ее целесообразнее рассматривать в конце. Отказаться же вообще от рассмотрения этой проблемы также нельзя, ибо живопись играет в жизни человека столь же важную роль, сколь и письменность. Любая картина таит в себе загадку и вызывает интерес. Что же такое картина и в чем заключается ее воздействие на нас? Очевидно, существует два вида картин:

неподвижные и движущиеся, то есть кинокартинами. В этой главе мы рассмотрим неподвижные картины, в следующей — движущиеся. Кино больше похоже на естественное зрение, чем статичная картина, поскольку последняя представляет собой остановившееся изображение. Стой картинны — это застывший во времени строй, зафиксированный с единственной неподвижной точки наблюдения. Кинематографический строй может передавать зрительную информацию не только о событиях, но и о движущемся наблюдателе. С технической точки зрения кино сложнее, и будет лучше, если мы займемся им после того, как разберемся с картинами.

Демонстрация рисунков и изучение восприятия

Первым художником был, вероятно, пещерный человек. Во все времена художники показывали свои творения друзьям и соседям, стремясь узнать, что же те видят на их картинах. В середине прошлого века психологи поняли, что если человеку показывать рисунки, контролируя режим их предъявления, то может получиться эксперимент, в котором роль независимых переменных будут играть систематически варьируемые параметры рисунков, а роль зависимых переменных — словесный или какой-либо иной отчет. В действительности же художники задолго до психологов начали экспериментировать с восприятием, правда, они делали это неформально.

В проведении такого известного с незапамятных времен эксперимента нет ничего сложного, однако начинать с него изучение восприятия кажется мне нецелесообразным, поскольку человек никогда точно не знает, как отвечать на вопрос: «Что вы видите?» Рисунок не имеет экологического значения. Я придерживаюсь здесь максимально широкого толкования термина *рисунок*. Для меня рисунок — это не только рисованное изображение, но и любые каракули, любой узор или пятно. Психологи, специалисты в области восприятия, проводившие такие эксперименты, считали, что форма сетчаточного изображения представляет собой основной вид стимуляции, а восприятие формы — первооснова восприятия вообще. По их мнению, форма нарисованной на бумаге фигуры — тоже стимул, и предъявлять такой стимул в опыте можно кому угодно — животному, ребенку, взрослому человеку. Правильно ли начинать изучение восприятия таким способом?

Моя научная деятельность в психологии начиналась с экспериментального изучения восприятия рисунков (Gibson, 1929). Это было давно, но до сих пор в этих экспериментах многое для меня остается загадочным. Я просил своих испытуемых воспроизвести показываемые им фигуры. Они должны были либо опознать эти фигуры, либо сравнить их, либо дать им словесное описание; либо составить фигуру из отдельных частей. В эксперименте использовались самые разнообразные фигуры различной ориентации: простые и сложные, бессмысленные и имеющие смысл, правильной формы и неправильной формы, замкнутые контурные рисунки и разомкнутые, каракули, бессмысленные кляксы, специальные рисунки, куриные следы, рукописные и печатные буквы, фигуры с «хорошей» формой и «плохой». Просто невозможно перечислить все те варианты, которые были перепробованы в этих опытах. Результаты оказались разочаровывающими. Несмотря на то что были проведены сотни экспериментов, ничего определенного относительно зрительного восприятия выяснить не удалось. Короче говоря, ничего, кроме новых вопросов, эти эксперименты не принесли. Где находится значение? Есть ли у рисунков собственное значение или им можно придавать произвольное значение? Можно ли, кроме законов ассоциации, применять законы организации? Существуют ли формы, которые что-нибудь значат сами по себе, или они только репрезентируют объекты?— Может ли форма репрезентировать не только плоские тела, но и объемные? Если да, то как?

Тем временем современные художники, представители самых разных направлений в живописи, тоже, конечно, экспериментировали. Их живопись называют по-разному: нерепрезентативной, беспредметной, иногда абстрактной,— но возникает все тот же вопрос: «Что мы видим?» Художники, которым не нужно было особенно беспокоиться о том, чтобы их картины были понятны, испробовали гораздо больше вариантов, чем психологи. Сейчас появилась тьма профессиональных искусствоведов, которые только тем и занимаются, что пытаются втолковать нам, как следует понимать абстрактную живопись. Но и искусствоведы, как мне кажется, не сделали никаких значительных открытий в области зрительного восприятия. Старые проблемы остаются нерешенными.

Принято считать, что изучение зрительного восприятия следует начинать с демонстрации рисунков. Объясняется это тем, что при демонстрации рисунка создается

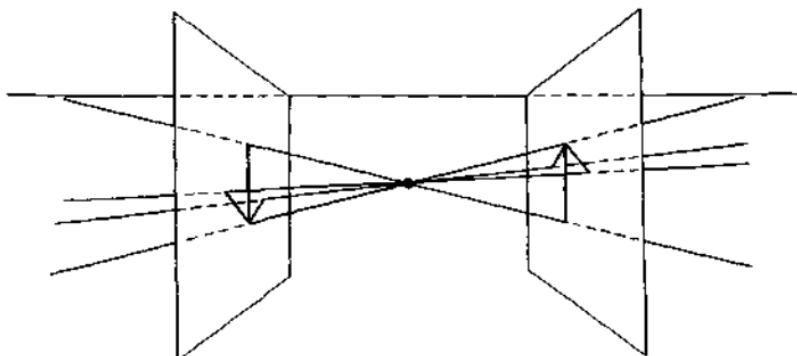


Рис. 15.1. ПРОЕКТИВНОЕ СООТВЕТСТВИЕ СООТВЕТСТВИЕ МЕЖДУ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ НА ОДНОЙ ПЛОСКОСТИ И ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМОЙ НА ДРУГОЙ ПЛОСКОСТИ.

Пучок так называемых лучей, который поточечно связывает две фигуры, показан на рисунке только четырьмя линиями. Точка пересечения лучей в пучке находится на диаграмме между плоскостями, и соответственно одна фигура перевернута относительно другой. Когда две плоскости параллельны, а точка находится в бесконечности, одна фигура является конгруэнтной копией другой. В последнем случае инверсии нет. Обратите внимание, что пучок геометрических лучей, показанный здесь, отличен от сфокусированного пучка излучаемых лучей, изображенного на рис. 4.3. В этом отношении геометрическая оптика и физическая оптика не сопоставимы.

якобы простейшая ситуация: форма сетчаточного изображения является копией формы участка поверхности, обращенного к сетчатке. В этом случае между формой рисунка и формой его сетчаточного изображения имеется взаимнооднозначное соответствие, и нужно лишь помнить, что сетчаточное изображение перевернуто. Однако в предыдущих главах было показано, что это не самая простая ситуация для зрения. Нам не удается объяснить процесс зрительного осознания своего окружения, если за отправной пункт берется такое допущение. Исходя из него, нельзя объяснить даже процесс зрительного осознания пространственного расположения объектов, поскольку любой конкретной форме соответствует бесчисленное множество объектов в пространстве, и, наоборот, если какое-либо объемное тело перемещается в пространстве, ему соответствует бесчисленное множество различных форм. Застывшая форма задает не трехмерные очертания объекта, а лишь некоторые его инвариантные детали; объяснение этому дано в 9-й главе. Но в любом случае мы никогда не видим формы как таковой; мы видим выборку из объемлющего оптического строя. Если я прав, то

большинство экспериментов, проведенных психологами, в том числе гештальтпсихологами, не имело никакого смысла.

Что касается живописцев-абстракционистов, то они считают ниже своего достоинства изображать в традиционной манере обыденные предметы — домашних животных, людей, интерьер или ландшафт. Эти художники утверждают, что цветные пятна, которые они наносят на холст, вызывают непосредственное переживание «пространства». Остается только догадываться, что они имеют в виду, употребляя этот заезженный термин. Не менее парадоксально и утверждение о том, что неподвижная картина может вызывать впечатление «движения». Есть ли хотя бы доля правды в этих утверждениях, если совершенно очевидно, что в фигурирующие в них понятия нельзя вкладывать тот смысл, который они имеют в физике и математике?

Зрение наиболее просто в том случае, когда оно выполняет свои функции, а не когда оно отвечает геометрическому критерию взаимнооднозначного соответствия. Функция зрения заключается в том, чтобы помочь наблюдателю освоить окружающий мир.

Что такое картина?

Наука о языке существует давно, и она хорошо развита. Ничего похожего на науку об изображениях пока нет. То, что говорят о картинах художники, искусствоведы и философы, имеет мало общего с тем, что говорят о них фотографы, оптики и геометры. По-видимому, они говорят о разном. Похоже, никто не знает, что же такое картина.

Я все время, пока экспериментировал с картинами, ломал голову над тем, как сформулировать определение картины. По мере того как менялись мои взгляды на оптику и продвигалась моя работа по созданию теории восприятия, изменялось и это определение. Возможно, те версии этого определения, от которых я в свое время отказался, представляют какой-то интерес для истории (Gibson, 1954, 1960b; 1966b, гл. 11; 1971). Сейчас я стал бы отстаивать лишь последнюю из них.

Картина как строй

Все это время я придерживался той точки зрения, что картина представляет собой поверхность, обработан-

ную с таким расчетом, чтобы она создавала в определенной точке наблюдения ограниченный оптический строй особого рода. Однако строй чего? В этом вся проблема. Поначалу я считал, что это *строй пучка световых лучей*. Вторая версия моего ответа на этот вопрос была такова: *строй зрительных телесных углов*, который после некоторого размышления превратился в *строй встроенных телесных углов*. Затем появилась третья версия ответа: *строй как структура*. И наконец, окончательный ответ был таков: *упорядоченность инвариантов структуры*.

1. *Строй попадающих в глаз световых лучей, каждый из которых соответствует по яркости (и по цветовому тону, если картина цветная) той точке на поверхности картины, которая их излучает.* С помощью такой формулы я пытался на первых порах использовать классическую оптику для анализа картин. (Пучок световых лучей, входящих в зрачок, показан на рис. 4.3 в 4-й главе.) Так как каждый пучок можно свести к единственной линии, соединяющей соответствующую точку на картине с узловой точкой глаза¹, я назвал строй «пучком лучей» (как в проективной геометрии), что привело к недоразумениям (см. дискуссию на этот счет в «Руководстве по восприятию», Boynton, 1974; Gibson, 1974). Против такого определения можно выдвинуть много возражений. Прежде всего составляет большую загадку постулируемое соответствие между элементами строя и картины по светлоте и цвету. Я много размышлял над живописными полотнами и фотографиями, обладавшими тем, что я называл точностью воспроизведения сцен, но ничего, кроме поэлементной точности, не смог обнаружить.

2. *Строй встроенных зрительных телесных углов, образованных перепадами, контрастами интенсивности и спектрального состава объемлющего света.* Это определение лучше, поскольку центральную роль в нем играет не пучок абстрактных линий, каждая из которых несет свою точку-ощущение, а взаимосвязь между отдельными частями подлинного строя. Любой фрагмент картины входит в более крупный фрагмент и обладает своеобраз-

¹ Узловые точки глаза лежат на расстояниях 7 и 7,3 мм позади вершины роговицы. Узловые точки характеризуются тем, что гипотетический световой луч, проходящий через них, образует один и тот же угол с оптической осью до и после прохождения роговицы и хрусталика. Узловые точки, наряду с главными плоскостями и фокальными точками, позволяют графически построить изображение предмета.— Прим. ред.

ной формой. Телесные углы, опирающиеся своими основаниями на картину и стягивающиеся в ее узловую точку, аналогичны телесным углам, опирающимся на грани и фасетки компоновки и стягивающимся в точку наблюдения.

3. *Строй как стационарная структура*. Это определение еще лучше, потому что в структуру, кроме простого контраста, входят текстура, градиенты и разрывы. Стационарная структура является переходным понятием от стимуляции к информации об окружающем мире. Между отношениями существуют такие отношения, у которых нет даже названия. Их нельзя выразить математическими средствами. Плавные переходы в строе могут задавать тени и кривизну в том мире, который скрывается за гранями и фасетками поверхностей.

4. *Строй постоянных инвариантов структуры, у которых нет ни формы, ни названия*. Это наиболее общее определение. За ним стоит предположение о том, что определенные инварианты строя можно отделить от его перспективной структуры не только при ее изменении, как это бывает в жизни, но и когда перспективная структура остановлена, как на неподвижной картине. Это означает, что, хотя и кажется, будто картина состоит только из пятен разнообразной формы, на ней можно обнаружить инварианты, лишенные какой бы то ни было формы. Это, как правило, инварианты каких-нибудь преобразований. Наиболее явно они проявляются тогда, когда остающиеся постоянными свойства отделяются от изменяющихся свойств, но их можно выделить и в таком предельном случае, каким является неизменная структура.

Заключительная, пятая статья из той серии работ, посвященных восприятию картин, о которой шла речь выше, была посвящена понятию бесформенных инвариантов (Gibson, 1973). Вопреки точке зрения, согласно которой картина не может симулировать никаких инвариантов, поскольку без движения нет никаких преобразований, я беру на себя смелость утверждать, что картина все-таки симулирует инварианты, хотя и менее выраженные, чем в кино.

Если верно, что восприятие изолированного объекта не складывается из набора отдельных его форм, а зависит от инвариантных во времени характеристик этого семейства форм, то из этого следует, что у отдельных представителей этого семейства имеются по крайней мере некоторые

из этих инвариантов. Если восприятие объектов зависит от обнаружения инвариантов, а не от восприятия формы, то обнаружение некоторых инвариантов должно быть следствием самого факта восприятия формы.

Иными словами, когда ребенок смотрит на резвящихся котят, он не воспринимает отдельного вида спереди, вида сбоку, вида сзади, вида сверху и т. д. Он воспринимает *инвариантного* котенка. Пока ребенок не достигнет определенного возраста, он даже не замечает перспективного вида котенка. Он просто видит, как котенок вертится. Таким образом, когда ребенок впервые увидит изображение котенка, он будет уже подготовлен к тому, чтобы извлекать инварианты, и не будет обращать внимание на застывшую перспективу картины, рисунка или фотографии. Это не означает, что он видит абстрактного или концептуального котенка или набор общих признаков, определяющих класс котят, в чем хотят нас убедить некоторые философы. У него нет ничего, кроме информации о постоянстве этой специфической, пушистой, плавкой компоновки поверхностей.

Когда маленький ребенок видит, как кошка убегает, он не замечает уменьшения изображения, он видит кошку, находящуюся на расстоянии. Таким образом, когда ребенок, разглядывая картинки в юмористическом журнале, смотрит на изображение двух Феликсов: большого внизу и маленького повыше,— он готов к восприятию того, что меньший дальше большего. Когда он видит кошку, наполовину спрятавшуюся за креслом, он воспринимает частично скрывшуюся кошку, а не половину кошки, и, следовательно, он готов увидеть то же самое на рисунке.

Маленький ребенок никогда не воспринимает человека в виде силуэта или плоской картонной куклы. Вероятно, он видит нечто вроде инварианта «голова-тело-руки-ноги». Соответственно в любом контурном рисунке с таким инвариантом он распознает человека. При этом контур скорее всего будет восприниматься как граница той части тела, которая в данный момент оказалась обращенной к наблюдателю и заслоняет собой все остальные части тела. Человек будет восприниматься, даже если контур составить из отрезков прямых линий, поскольку инвариант все равно сохранится.

Восприятие кошки-на-подстилке опирается на неявные инварианты — я обращал на это внимание в предыдущей главе; однако их тоже можно изобразить. Градиент размера и градиент плотности текстуры являются инвариант-

тами; горизонт как линия, где величина и текстура сходят на нет, является инвариантом. Как видите, разновидностей инвариантов очень много.

Итак, картина — это особым образом обработанная поверхность, обеспечивающая наличие оптического строя застывших структур с их глубинными инвариантами. Поперечные сечения зрительных углов строя имеют определенную форму, тогда как у инвариантов формы нет. Строй картины ограничен, то есть он не является объемлющим. Это остановленный во времени строй (исключение составляет кино, которое будет рассматриваться в следующей главе). Существует много различных способов обработки поверхностей, обеспечивающих наличие строя. Можно изменить способность поверхности отражать или пропускать свет, раскрасив ее или нарисовав на ней что-нибудь. Можно с помощью гравировки или какой-либо другой обработки изменить ее рельеф и создать на ней тени. Можно, наконец, на какое-то время создать картинку на поверхности, проецируя на нее свет. В последнем случае саму поверхность мы называем экраном, а тот объект, который отбрасывает тени,— проектором. Эти основные способы создания искусственного оптического строя обсуждались в моей предыдущей книге по восприятию (Gibson, 1966b, гл. 11). Каким бы, однако, приемом обработки поверхности художник ни воспользовался, ему все же придется поместить обработанную поверхность среди других поверхностей окружающего мира. Картины можно видеть только в окружении других поверхностей, не являющихся картинами.

Сложная и разнообразная техника изготовления картин подразделяется на две группы методов: фотографические, ими пользуются лишь последние сто пятьдесят лет, и хирографические¹, с ними люди знакомы вот уже в течение по крайней мере двадцати тысяч лет (Gibson, 1954, с. 21). Для фотографирования нужен фотоаппарат и вспомогательные приспособления для системы «глаз — рука» человека-наблюдателя, а хирография предполагает наличие графических инструментов определенного вида для системы «глаз — рука». В следующем разделе будет показано, что инварианты, наличие которых обеспечи-

¹ В основу деления на фотографические и хирографические методы Гибсон кладет использование оптических приспособлений для формирования изображений. К хирографическим методам он относит все «ручные» способы изготовления изображений — живопись, рисование, аппликацию и др.— Прим. ред

вается этими двумя способами обработки поверхностей, имеют много общего, но они не эквивалентны. У каждой фотографии есть единственная, характерная только для этой фотографии узловая точка. У хирографической картины такой точки может и не быть — это зависит от того, выполнена она в так называемой правильной перспективе или нет. Подлинная точка наблюдения обычно не совпадает с узловой точкой, поскольку на практике трудно добиться того, чтобы люди придерживались определенных правил при рассматривании картин. (О том, что «предписывает» искусственная перспектива и к каким заблуждениям она приводит, речь пойдет далее в данной главе.)

Заметьте, что обработка поверхности для симуляции инвариантов исключает обработку, которая изменяла бы поверхность как таковую. Поверхность можно разукрасить, орнаментировать, можно изменить ее отражательную способность, можно преобразовать текстуру, можно сделать все что угодно, лишь бы она *не перестала задавать самое себя*. Без сомнения, декорирование и роспись тесно переплетаются, в особенности в архитектуре и гончарном ремесле, однако в своем крайнем проявлении они принципиально различны. Художник-декоратор и художник-живописец — профессии разные, не нужно их путать. На мой взгляд, в эстетике этому различию не уделяют должного внимания. Мы умеем различать поверхность как эстетический объект и поверхность как средство симуляции информации. Разумеется, может так случиться, что поверхность, с помощью которой симулируется информация, является одновременно и эстетическим объектом, но в принципе это разные вещи. Картина — это поверхность, которая всегда задает нечто отличное от того, чем она является.

Картина как разновидность письма

Данного выше определения недостаточно. Сказав, что картина создает строй оптической информации, мы избавляемся от неразберихи и путаницы, однако, я думаю, этим сказано еще далеко не все. Картина — это еще и определенная разновидность *письма*. Она позволяет накапливать, сохранять, удалять и заменять инварианты, которые были извлечены наблюдателем, по крайней мере некоторые из них. Картины сродни письменным текстам в том плане, что на них может смотреть несколько раз один человек или одновременно несколько. Они обеспечивают

некое подобие общения между теми, кто увидел их первыми, и теми, кому еще это предстоит, включая будущие поколения. Картины галереи, как и библиотеки,— постоянно пополняющиеся хранилища знаний, в которых они накапливаются. Посредством картин знание передается как бы из вторых рук, и поэтому они служат эффективным средством обучения молодежи. Однако знание, которое передается с помощью картин,— это неявное знание, его нельзя выразить в словах. Невозможно в принципе описать словами подавляющее большинство из тех бесформенных инвариантов, содержащихся в оптическом строе, который порождается картиной. Художники их могут схватить, но они не могут их выразить словами.

КАРТИНЫ КАК СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ И ТРЕНИРОВКИ

Интерес к картинам и кино появился у меня во времена войны, когда я в качестве психолога участвовал в обучении молодых людей летному делу. В 1940—1946 годах миллионам американцев пришлось овладеть этими совершенно противоестественными навыками. Возможности зрительного образования, если можно так выразиться, произвели на меня сильное впечатление. Нельзя рассказать студенту, как нужно летать; нельзя позволить ему учиться этому методом проб и ошибок. Можно было бы учить с помощью тренажеров, но это было слишком дорого. Нужно было попытаться показать им, как летают. Конечно, если бы стимульную ситуацию можно было симулировать, то они могли бы учиться, не подвергая себя опасности разбиться. Но как неподвижная или движущаяся картина может симулировать реальную ситуацию, с которой курсант столкнется в будущем? Можно ли вообще с помощью картин готовить молодое поколение к жизни? Литература по зрительному обучению оказалась бесполезной. Я написал эссе «Картина как заменитель зрительной реальности» (Gibson, 1947, гл. 8), а затем «Теорию картины восприятия» (Gibson, 1954). Как отмечалось выше, за 20 лет я отверг одно за другим несколько определений картины. Один из моих учеников написал книгу «Психология восприятия картин» (Kennedy, 1974), которую можно рассматривать как первый шаг на пути к решению этой проблемы.

Проблема заключается в том, чтобы понять, как картина обеспечивает вторичное восприятие. Она становится еще более сложной, если учесть, что картина может служить источником вторичной фантазии и эстетического удовольствия, будить творческое воображение, а также тот факт, что картина дает возможность ее творцу мыслить без слов» (Agnelli, 1969).

Записью чего именно является картина? Одновремя я думал, что на картине запечатлевается восприятие того, что увидел ее творец в то время, когда он писал картину; с того места, которое он при этом занимал. Восприятие, разумеется, можно запечатлеть на картине — такую воз-

можность дает фотография, но на хирографической картине не всегда запечатлено восприятие. Художник может запечатлеть неперцептивные разновидности внутреннего опыта, которые я попытался описать в предыдущей главе, с таким же успехом, как и то, что он воспринимает. Он может запечатлеть плоды своего воображения — от более или менее правдоподобных явлений до совершенно фантастических, которые можно видеть лишь во сне или во время галлюцинаций. Он может нарисовать по памяти то, чего уже больше нет. Он может нарисовать вымышленное. Поскольку в процессе восприятия художнику в какой-то степени удается заглянуть в прошлое и будущее, ему удается схватить нечто большее, нежели поверхности, проецирующиеся в данный момент времени.

Даже на фотографии запечатлевается лишь то, что попало в поле зрения, — выборка из объемлющего света. В этом процессе фотографирования аналогичен зрительному акту. На фотографии запечатлевается то, на что было направлено внимание фотографа. Хирография еще более избирательна. Таким образом, на любой картине остается лишь то, что заметил ее творец, что он счел достойным внимания. Художник всегда оперирует инвариантами, замечать которые он научился ранее, даже тогда, когда он изображает нечто вымышленное или фантастическое.

Теория рисования и развитие этого процесса у детей

Давайте рассмотрим это замечательное занятие, позволяющее сохранить наши субъективные впечатления; попробуем понять, что оно из себя представляет. Кроманьонский человек изображал то, что его интересовало, на стенах своих пещер. Много воды утекло с тех пор, и все это время люди занимались рисованием. Мы все умеем рисовать, рисуют даже те, кто не умеет писать. Появлением письменности мы обязаны нашим предкам, которые научились запечатлевать свои слова на поверхностях, а этому научиться труднее, чем научиться запечатлевать то, что воспринимаешь. Клинопись, слоговая азбука и алфавит никогда не были бы изобретены, если бы люди к этому времени не имели тысячелетнего опыта рисования. Но что же такое рисование?

В литературе по искусству нет ответа на этот вопрос, в художественных школах этому не учат. Знакомство с руководствами по рисованию приводит в полное замеша-

тельство, ибо в них ничего не сказано о том, как взаимодействуют глаз и рука, нет никакой теории такого взаимодействия. Не найти ответа на интересующий нас вопрос и в курсах технического рисования. Нет его и в курсах рисования для архитекторов. Курсы так называемого черчения, с которыми я знаком, полны неустранимых противоречий, которые затушевываются, дабы скрыть невежество. Ненамного лучше обстоит дело и с курсами так называемого художественного рисования. Есть ли у нас сейчас теория взаимодействия глаза и руки? Пока еще нет, хотя не исключено, что сформулированная в 12-й главе гипотеза о том, как осуществляется зрительное управление манипуляциями, может послужить фундаментом для такой теории.

Фундаментальное графическое действие

Фундаментальным графическим действием я называю процесс создания на какой-либо поверхности следов, в виде которых происходит последовательное запечатление движения (Gibson, 1966b, гл. 11). Именно из этого процесса у ребенка развиваются навыки письма и рисования. По-видимому, до того, как первый художник обнаружил, что с помощью черточек можно что-то начертить, его первобытные предки также не один раз имели дело со следами, как со своими, так и с чужими. Я уверен, что первый человек, у которого на стене пещеры появился мамонт, был изумлен тем, что у него получилось. Шimpanзе может что-нибудь нацарапать или перепачкать красками, но не может ничего нарисовать.

В языке нет слов, с помощью которых мы могли бы выразить факт совершения фундаментального графического действия; имеющиеся слова неадекватны и имеют пре-небрежительный оттенок — царапанье, пачкотня, малевание, мазня и т. д. На мой взгляд, нам следует отнести к фундаментальным графическим действиям очень серьезно и подвергнуть их тщательному изучению. Из всего множества орудий, изобретенных для ручного труда, особого внимания заслуживают те, которые оставляют следы на поверхности,— спицы, кисточки, перья, карандаши и мелки. Движение такого орудия по поверхности одновременно и осозается, и видится. В традиционной сенсорной психологии основное внимание уделялось кожно-мышечным кинестезиям, в моей же перцептивной психологии главное значение придается зрительным кинесте-

зиям. Но кинестезия — это кратковременный акт сознания. Для того же, чтобы увидеть, как происходит последовательное запечатление движения орудия, нужно некоторое время. Движущееся орудие оставляет след, который напоминает послеобраз, возникающий при вращении в темноте головешки, с той лишь разницей, что этот след в виде канавки, бороздки или штриха не исчезает со временем, как послеобраз. Сказанное относится в основном к линиям и орудиям с острым концом, однако этот же принцип остается в силе для пятен и кисточек.

Маленький ребенок упражняется в том, что мы назвали фундаментальным графическим действием везде, где только можно,— на песке, в грязи, на тарелке с манной кашей, чем приводит в смятение своих родителей. Если ребенку в возрасте 16 месяцев дать в руки предмет, который оставляет следы, он немедленно пустит его в ход, используя для этого первую попавшуюся поверхность. Гибсон и Йонас обнаружили, что ребенок от полутора до двух лет, усердно марающий карандашом бумагу, прекращает это занятие, если незаметно подменить его карандаш другим, не оставляющим следов (Gibson, Yonas, 1968). Более того, трехлетний «художник» отказывается рисовать «картинку в воздухе» и требует бумагу, чтобы можно было нарисовать «настоящую картинку».

А теперь попытаемся представить себе, какие открытия сможет сделать для себя ребенок, который смотрит, как на поверхности накапливаются следы, при условии, что делает он это достаточно часто. У ребенка для этого нет слов; адекватных терминов просто не существует.

То качество, которое передается словом *прямой*, зрительно отличается от того качества, которое передается словом *кривой*; существуют противоположные кривые.

След может иметь начало и конец и может быть непрерывным.

Непрерывный след может резко, зигзагом изменить свое направление (хотя такие термины, как *угол* и *вершина*, ребенок усвоит лишь через несколько лет).

Между двумя метками можно провести линию, которая будет их соединять; метки можно выстроить в линию.

Непрерывный след может вернуться в то место, откуда он начинался, вследствие чего возникает специфическое качество, которое мы называем *замкнутостью*.

Непрерывный след имеет свойство создавать инвариант, называемый *пересечением*. Он создает связи.

Следы, которые не пересекаются, очень специфичны; у некоторых из них есть качество *параллельности*.

Со временем становится ясно, что новые следы, которые в точности повторяют старые, ничего не добавляют к изображению (хотя термин *совпадать* еще не известен).

Можно заметить, что след на одном листе бумаги можно совместить со следом на другом листе точно таким же способом, каким вкладывается кубик из детского набора в соответствующее ему гнездо. Таким образом происходит подготовка к аксиоме *конгруэнтности* в евклидовой геометрии.

Все эти свойства детских рисунков являются инвариантами. По мере того как дети обнаруживают их в тех следах, которые они создают сами, они, естественно, начинают замечать их и на картинах, которые им показывают в детском саду. В конце концов некоторые из естественных инвариантов, которые были в объемлющем строе с самого начала, начинают идентифицироваться с графическими инвариантами.

Воспроизведение и копирование

Суть *копирования* заключается в действии, направленном на создание следов на одной поверхности, совпадающих со следами на другой поверхности при наложении этих поверхностей друг на друга. Если имеющийся след или узор подложить под что-нибудь прозрачное или полупрозрачное, ребенок, «отслеживая» или «прослеживая» этот след или узор, сможет его воспроизвести. Таким образом, он способен воспринять конгруэнтность этих двух паттернов. Он учится сопоставлять следы и видеть, одинаковы они или нет. В конце концов он овладевает и другими методами копирования, однако, по моему мнению, в первую очередь он знакомится с графическим методом.

Копировать какой-нибудь объект, обводя его контур, гораздо легче, чем копировать «на глазок». С помощью тестов Бине было обнаружено, что обычный ребенок приобретает способность копировать от руки ромбовидные фигуры только после семи лет. Говоря о *рисовании от руки*, мы имеем в виду, в частности, то обстоятельство, что рисование ничем не ограничено — ни линейкой, ни циркулем, ни чем-либо другим. Однако оно же ведь чем-то управляется. Я полагаю, что оно управляет инвариантами наподобие тех, которые были перечислены выше.

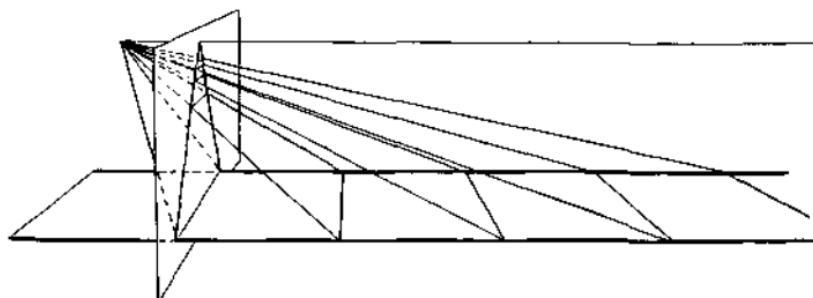


Рис. 15.2. ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПРОЕЦИРОВАНИЕ НА КАРТИННУЮ ПЛОСКОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ЗЕМЛИ, ИМЕЮЩИХ ФОРМУ КВАДРАТА, ДО САМОГО ГОРИЗОНТА.

На этом рисунке показаны основные инварианты искусственной перспективы в отличие от инвариантов естественной перспективы на рис. 5.1. Параллельные края дорожки или тротуара проецируются в виде прямых линий, пересекающихся в точке схода. В картинной плоскости квадратикам дорожки соответствуют трапеции, уменьшающиеся с расстоянием. Каждый, глядя на этот рисунок, будет очарован стройностью законов картинной перспективы.

Особым случаем копирования путем обведения контура является перспективное изображение на стекле реальной сцены. Этот прием, метод искусственной перспективы, открыли художники эпохи Возрождения; среди его активных приверженцев был Леонардо да Винчи. Суть этого метода сводится к следующему. Между изображаемой сценой и художником, который должен один глаз закрыть, а другой зафиксировать, помещается стекло, сквозь которое художник смотрит, как в окно. Затем на поверхность стекла наносятся линии таким образом, чтобы они совпадали с *заслоняющими краями компоновки*, то есть с границами выступов, уступов, трещин, волокон, прутьев, *пигментных границ* и прочих элементов компоновки (см. 3-ю главу). Однако таким способом невозможно передать распределение теней и полутеней на искривленных поверхностях, и этот метод не так прост, как может показаться с первого взгляда. Это, по существу, не практический метод, а своеобразный способ визуализации поверхности картины, делающей ее как бы прозрачной. В его основе лежит допущение о том, что реальную сцену можно скопировать от руки с таким же успехом, как и рисунок. Я, однако, убежден в том, что это ошибочное допущение.

Хотя мы и привыкли к терминам *копия*, *дубликат*, *изображение*, тем не менее они достаточно расплывчаты и туманны. Одно дело идеальные копии абстрактных фигур

(такие, как на рис. 15.1), и совсем другое — реальное копирование с помощью чернил или красок.

Рисование в собственном смысле слова

Постепенно ребенок начинает рисовать в полном смысле слова — рисовать мужчин, женщин, дома, цветы, солнце на небе и т. п. Ребенок, как и прежде, наносит на поверхность линии, запечатлевая движение инструмента в его руке, однако теперь он запечатлевает еще и инварианты, извлекаемые им в процессе осознания. Он рисует себя и других так, как воспринимает, сообразно со своим внутренним опытом. Теперь следы, которые он оставляет на бумаге, — это не просто линии или контуры фигур, а характерные черты окружающего мира. Независимо от того, смотрит ли он во время рисования на нечто реальное, думает ли о чем-нибудь реальном или пытается представить себе нечто вовсе не реальное, в его зрительной системе резонируют инварианты. В этом смысле художник ничем не отличается от ребенка. Инварианты — это не абстракции и не понятия. Не являются они и знанием; инварианты — это просто инварианты.

Сравним теперь изложенную выше теорию рисунка с традиционной теорией. В традиционной теории предполагается, что рисунки делаются либо «с натуры», либо «по памяти», либо с помощью «воображения». Рисунок — всегда копирование. Копирование образа восприятия — это рисунок с натуры. Копирование образа, хранящегося в памяти, — это рисование по памяти. Копирование сложного образа, который слагается из нескольких образов памяти, — это рисование с помощью воображения. Эта теория рисования согласуется с менталистским учением, которое предполагает наличие оптического изображения на сетчатке, физиологического изображения в плоскости рецепторов, передаваемого далее по нервам, церебрального изображения в мозгу и, наконец, психического образа, который подвергается всевозможным продуктивным преобразованиям.

Как же в соответствии с этой теорией происходит копирование образа? Ответ на этот вопрос нередко подменяют метафорой: образы проецируются из глаза вовне. Люди, несведущие в зрении, а таких немало, считают ее вполне приемлемой. Видимость правдоподобия придает этому понятию факт существования так называемых послеобразов, то есть ощущений, возникающих после чрезмерной стиму-

ляции сетчаточных рецепторов слепящим светом. Послеобразы видятся принадлежащими той поверхности, на которой зафиксирован взгляд наблюдателя. Рассуждают примерно так: если физиологические послеобразы сетчатки можно вынести вовне, то почему нельзя сделать то же самое с мысленными послеобразами мозга? В этом случае процедура рисования с натуры протекала бы в такой последовательности: осматривание модели, формирование образа, проецирование его вовне и обведение контура. Процедура рисования по памяти или с помощью воображения отличалась бы только в том отношении, что художник должен был бы «обращаться» к своей памяти и «вызывать» образ в воображении. Если он не в состоянии обвести спроектированный мысленный образ, то по крайней мере он может его скопировать от руки. Возможно, скажут, что рисунок не будет в точности похож на образ, но он будет хотя бы в чем-то на него похож. А как может быть иначе? Полагают даже, что проецирование мысленного образа вовне на уже имеющийся рисунок объясняет восприятие этого рисунка. Одно время такой точки зрения придерживался Е. А. Гомбрих (Gombrich, 1960).

Я настаиваю на том, что любой рисовальщик (любитель или профессионал) никогда ничего не воспроизводит и не дублирует, какой бы смысл мы ни вкладывали в эти термины. В действительности он размечает поверхность с таким расчетом, чтобы она передавала инварианты, чтобы в ней запечатлевалось содержание сознания. Рисование никогда не является копированием. Даже крошечную часть окружающего мира невозможно скопировать. Скопировать можно только другой рисунок. Мы слишком долго заблуждались, полагая, будто картина *похожа* на-то, что она изображает, будто она является *подобием* или *имитацией* оригинала. В картине, конечно, содержится какая-то информация о том, что на ней изображено, однако это не означает, что она находится в проективном соответствии с тем, что на ней изображалось.

Путаница с репрезентацией

Если новая теория верна, то термин *репрезентация*¹ вводит нас в заблуждение. Нельзя повторно предъявить

¹ Репрезентация буквально означает повторное предъявление.—
Прим. перев.

оптический строй, который только что был перед этим. Реальную сцену полностью восстановить невозможно, воспроизвести строй нельзя. Можно сохранить некоторые его инварианты, но не более. Даже фотография, цветная фотография в современном исполнении, не может сохранить всю информацию, имеющуюся в данной точке наблюдения в естественном окружении, поскольку такая информация неисчерпаема. Что касается репрезентации стимуляции в смысле повторного воспроизведения прежнего паттерна световой энергии на сетчатке, то такое воспроизведение абсолютно невозможно. На пленке нельзя сохранить весь спектр светового излучения во всем энергетическом диапазоне. Можно удержать некоторые пропорции, контрасты или световые отношения, но нельзя удержать световые и цветовые ощущения.

ПОНЯТИЕ ПРОЕКЦИИ

Проекционная связь между объектом и его тенью и природа этой связи всегда интересовали людей. Интерес этот, по-видимому, возник с того момента, когда люди впервые обнаружили, что при наличии источника света, такого, например, как солнце или свеча, объемное тело может «отбрасывать» на поверхность свое плоское изображение в том смысле, что появляющееся на этой поверхности изображение имеет форму этого тела. Понятие проекции используется в искусстве, геометрии, философии, психологии, физиологии, оптике, а также в математике. Платон использовал его в своей притче о пещере, обитатели которой были лишены возможности воспринимать реальные объекты и видели только тени, отбрасываемые этими объектами на стены пещеры. Геометрическое понятие проективного соответствия ведет свое существование от этого понятия. С него началась история театра теней. В проекторе для демонстрации слайдов реализована та же идея. Представление о проецировании мысленных образов вовне также связано с этой идеей (далее я остановлюсь на этом вопросе более подробно). Но эта идея несовместима с представлением о проецировании формы объекта вовнутрь, на сетчаточную поверхность, и тем самым в сознание. Тем не менее те, кто считает, будто в восприятии участвуют и сетчаточное изображение, и мысленный образ, принимают как идею проецирования вовне, так и идею проецирования вовнутрь.

На мой взгляд, усилия, затраченные философами и психологами на объяснение того, что же подразумевается под понятием репрезентация, пропали даром, потому что само это понятие ошибочно. Картина не является имитацией ранее увиденного. Нельзя ее рассматривать и как средство вернуться назад и посмотреть еще раз. Регистрируется, запечатлевается и сохраняется информация, а не чувственные данные.

Как насчет иллюзии реальности? Двойственность восприятия картин

Картина не похожа на восприятие. Тем не менее картина в некотором смысле *больше* похожа на восприятие объекта, места или человека, чем их словесное описание. Считается, что иллюзия реальности возможна. Говорят, живописное полотно может достичь такого совершенства, что зритель уже не сможет отличить полотно, обработанное с помощью красок, от настоящей поверхности, которую видел живописец. Гомбрих приводит в своей книге две легенды (Gombrich, 1960, с. 202). Одну — о греческом художнике, столь искусно изобразившем виноград, что птицы прилетели клевать его, и другую, в которой соперник этого художника одержал над ним победу. Он так натурально изобразил на полотне занавес, что даже сам художник попытался его приподнять. Легенда о «глупом глазе» очень древняя. Многие верят в то, что в картинной галерее или в психологической лаборатории можно создать ложное восприятие реальных поверхностей. Если строй, созданный искусственно, идентичен естественному строю, то он будет вызывать точно такое же восприятие. Возникнет иллюзия реальности в отсутствии подлинной реальности. В одном из экспериментов, описанных в 9-й главе, показано, что с помощью набора светлых и темных колец можно вызвать восприятие объемного цилиндрического тоннеля. Обмануть глаз легко, и, следовательно, наша вера в реальность того, что мы видим, не всегда оправданна. За два прошедших тысячелетия мы, люди неоднократно убеждались в этом.

Приверженцы этой точки зрения не учитывают некоторых фактов. Обман зрения возможен, но только при условии, что положение глаза строго фиксировано, поле зрения ограничено, а второй глаз закрыт, то есть только в случае *апертурного зрения*, как я его назвал. Это не настоящее зрение в том смысле, который вкладывается в это понятие в данной книге. Глаз можно обмануть, только если уподобить его неподвижному фотоаппарату. Реальную бинокулярную зрительную систему обмануть не удается. Наблюдатель всегда сможет распознать, смотрит он на картину или на реальную сцену через окно. Я не верю в легенды об обманутых птичках и художниках. Не верю я и в то, что Пигмалион действительно влюбился в свою статую. Иллюзия реальности — это миф. Отличить реальное восприятие от физического изображения можно посредством тех же автоматических тестов на реальность, с помощью которых



Рис. 15.3. РИСУНОК ЭЛИАНА (© 1955 The New Yorker Magazine, Inc.)

отличают восприятие от мысленного образа (так, как это было описано в предыдущей главе). Мы продолжаем верить в этот миф только потому, что он согласуется с тем, чему нас учат авторитеты, трактующие восприятие, исходя из оптики сетчаточного изображения.

Картина, фотография и хирография — это всегда обработанные поверхности, и видим мы их всегда в окружении других поверхностей, которые картинами не являются. Наряду с инвариантами компоновки поверхностей, изображенных на картине, существуют инварианты поверхности самой картины. Такой поверхностью может быть отштукатуренная стена, холст, экран, тонкая доска или лист бумаги. Текстура поверхности, на которой выполнена картина, ее края, рама, стекло — все это дано в оптическом потоке, и все это воспринимается. В этом случае оптическая информация двойственна. Картина является одновременно и трехмерной сценой, и поверхностью, причем, как это ни парадоксально, сцену мы видим *за* поверхностью. Благодаря такой двойственности наблюдатель никогда точно не знает, как отвечать на вопрос: «Что вы видите?» Ведь наблюдатель может вполне серьезно ответить, что он видит стену

или лист бумаги. Именно из-за этой двойственности оптического строя, создаваемого картиной, и не следует начинать изучение восприятия с рисунков.

В свое время я, как и многие другие исследователи восприятия, проводил эксперименты, в которых моим испытуемым приходилось смотреть сквозь маленькое отверстие, расположенное почти вплотную к глазу. Предполагалось, что это сведет к минимуму информацию о поверхности как таковой и усилит иллюзию реальности. Однако я обнаружил, что этот прием, сам по себе далеко не простой, лишь усложняет акт восприятия. Нельзя усилить впечатление реальности, не давая испытуемому осуществить тест на реальность.

Художникам и фотографам не стоит добиваться того, чтобы у наблюдателя возникало такое чувство, будто он видит реальные объекты или события. В этом нет никакой надобности. В любом случае эти усилия не увенчиваются успехом.

С одной стороны, картина является поверхностью, которая существует сама по себе, а с другой — она является объектом для показа, симулирующим информацию о другом объекте. Наблюдатель не может не видеть одновременно и то, и другое. В этом состоит определенный парадокс, поскольку одно воспринимаемое содержание противоречит другому. Мы способны отличить поверхность самой картины от поверхностей на картине. На полотнах, подобных тем, которые создавали импрессионисты, мы способны увидеть разницу между освещенностью картины и освещенностью на картине. Эти два вида освещенности не сопоставимы друг с другом, так же как не сопоставимы два вида поверхностей.

Однажды я взял хорошую, отчетливую фотографию, на которой были изображены лужайка с деревьями и мощенная дорожка, и увеличил ее приблизительно в 20 раз. Наблюдатель находился на таком расстоянии от фотографии, что ее угловая величина была такой же, как и при фотографировании. Его просили оценить расстояние в шагах. На вопрос: «Какое расстояние от вас до вяза?» — он, зрительно представив себя идущим к вязу, ответил: «тридцать шагов». Однако после вопроса: «На каком расстоянии вы находитесь от картины?» — он сделал паузу и сказал: «В четырех шагах». В последнем случае ему пришлось изменить способ работы своей зрительной системы, с тем чтобы извлечь совершенно другие инварианты. Лужайка на картине не имеет никакого отношения к полу в комнате.

Рассмотрим теперь еще одну разновидность картин, которая в каком-то смысле является собой полную противоположность разновидности, рассмотренной выше. Психологи имеют обыкновение показывать своим испытуемым чернильные пятна с просьбой сказать, что те видят. Для этой цели используются карточки с изображением пятен, имеющих неопределенные очертания причудливой формы, автором которых является Герман Роршах. В настоящее время стандартный набор этих карточек широко используется клиническими психологами. Глядя на такую карточку, здравомыслящий испытуемый вполне мог бы просто сказать, что он видит кляксу, однако такой ответ встречается крайне редко. Обычно после скрупулезного изучения контуров, текстуры, цвета и всевозможных деталей пятна (вплоть до загогулин, которым и названия-то придумать невозможно) испытуемый говорит нечто вроде «Обливающееся кровью сердце» или «Пара танцующих медведей», и это позволяет психологу диагносцировать его воображение. Я уже имел случай высказаться по поводу того, что в пятнах Роршаха содержится информация не только об окровавленных сердцах и танцующих медведях, но и о тысячах других событий (Gibson, 1956). Пятна Роршаха отличаются от обычных картин, в которых инварианты взаимно согласованы и избыточны, тем, что имеющиеся в них инварианты перепутаны и взаимно исключают друг друга. В этом отношении они похожи на каракули ребенка.

Так получилось, что в старой менталистской психологии наша способность увидеть в чернильных пятнах и облаках какие-то объекты объяснялась проецированием, то есть существованием в психике гипотетического волшебного фонаря, с помощью которого мы проецируем из подсознания вовне свои фантазии. По этой причине тест Роршаха получил название «проективного». Это вредная бессмыслица. Однако догма о наличии двух различных вкладов в восприятие — объективного (от внешнего мира) и субъективного (от психики) — настолько сильна, что многие верят в то, что картина, проецируемая вовне, накладывается на картину, которая проецируется вовнутрь.

Что же представляет собой дерево на фотографии или окровавленное сердце в чернильном пятне? Это не объекты, если придерживаться моей терминологии. Я склонен называть их *виртуальными объектами*. Они не воспринимаются, и все же они воспринимаются. Двойственность информации в оптическом строе — вот что является причиной двойственности внутреннего опыта. Нам нужно понять, как

мы постигаем виртуальные объекты, равно как и виртуальные места, события и т. п. Мы можем сделать это лишь после того, как поймем, как мы воспринимаем реальные поверхности окружающего мира (в том числе и поверхности картин). Заметьте, что наше различение виртуального и реального не имеет никакого отношения к различению виртуального и реального изображений, которое делается в классической оптике; второе — отягощено эпистемологической путаницей.

В заключение отметим, что картина всегда предполагает два способа восприятия — непосредственный и опосредствованный, — которые идут параллельно во времени. Наряду с непосредственным восприятием поверхности картины существует опосредствованное осознание виртуальных поверхностей.

Роль перспективы в живописи

Можно ли усомниться в том, что перспективный рисунок передает реальность? Разве картина, выполненная без учета перспективы, способна верно отобразить реальность? Мой ответ состоит в том, что если на картине изображена в перспективе какая-то сцена, то перспектива делает зрителя участником этой сцены, но не более того. Перспектива не усиливает реальности сцены. Нельзя сбрасывать со счетов видение наблюдателем самого себя, хотя оно не является единственной целью живописи. Защитники перспективного представления ошибаются, однако не правы и те, кто отвергает перспективу как простую условность. Обе стороны запутались окончательно. Понятия, относительно которых ведутся споры, изначально ошибочны.

Догма о линейной перспективе, которая наряду с другими видами перспективы, именуемыми «признаками» глубины, якобы придает изображению объемность, является источником бесконечной путаницы. Термин перспектива обычно понимают неправильно. Одно из великих открытий эпохи Возрождения — теорию центрального проецирования на прозрачную плоскость картины — правильнее было бы назвать искусственной перспективой. Теорию объемлющего оптического потока в данной точке наблюдения следует называть естественной перспективой. Это совершенно разные вещи. Искусственная перспектива приводит к ряду правил, которыми следует руководствоваться при создании виртуальных улиц, строений и интерьеров, которые

видятся с некоторой фиксированной позиции. Дополнительное требование состоит в том, что на картину нужно смотреть одним глазом из узловой точки. Естественная перспектива приводит к экологической оптике и к понятию инвариантной структуры в изменяющемся оптическом строе. С одной стороны, художники нередко отступают от правил искусственной перспективы, что может завести их слишком далеко, и они разуверяются в какой бы то ни было перспективе вообще. С другой стороны, ученые, воспитанные на простых и строгих законах классической оптики и перспективной геометрии, не очень-то доверяют поискам современных живописцев. Это разговор глухих.

Я полагаю, что сближение их позиций могло бы произойти в процессе выяснения того, как наблюдатель может что-то видеть не только из одной-единственной точки наблюдения, но и из многих других точек, то есть видеть *по пути следования*. То, что современные художники пытаются передать на своих полотнах, есть не что иное, как инварианты, хотя сами художники об этом даже не подозревают. Их не должны интересовать ни абстракции, ни понятия, ни пространство, ни движение — их должны интересовать инварианты.

Суть проблемы состоит в разделении инвариантной и перспективной структур. Инварианты передают мир, в котором никого нет. Перспектива показывает, где в этом мире находится наблюдатель. Рисовать можно, и не фиксируя точку наблюдения, для визуализации она тоже не нужна, хотя и трудно понять, как это возможно. Но все же рисунки, выполненные с какой-то определенной точки наблюдения, выглядят более естественно (в качестве примера можно привести фотографию).

Для описания тех глубоких переживаний, которые вызывает у зрителя картина, перенося его в виртуальное окружение, существует ряд метафор: «выйти из себя», «перенестись в другое место», «оказаться в другом месте». Это место может находиться на большом расстоянии от реального окружения зрителя и вообще в другом мире. Путевые зарисовки путешественника перенесут вас туда, где он побывал. Глядя на батальное полотно, вы попадете в самую гущу сражения. Историческая картина даст вам возможность побывать в Древнем Риме. Картина на религиозную тему доставит вас прямо на небеса или в ад. Наблюдатель видит себя в этом окружающем мире, ибо этот мир простирается за рамой картины.

Такие картины создают не иллюзию реальности, а осо-

знание своего бытия в мире. Это не иллюзия. Это вполне оправданная, если не единственная цель живописи.

Является ли рисунок формой описания?

Художникам всегда было трудно соблюдать правила искусственной перспективы — это отмечается в любом серьезном исследовании этого вопроса (например, Ware, 1900). Но, даже если бы художники неукоснительно следовали этим правилам, искажения виртуальной компоновки все равно были бы, поскольку, как показали исследования ученых, длительное время занимавшихся перспективой (Pirenne, 1970), для того, чтобы искажений не было, зрителю тоже нужно придерживаться определенных правил. Однако вряд ли можно рассчитывать на то, что зритель будет рассматривать картину одним глазом, строго придерживаясь того положения, которое ему заранее укажут, даже если администрация картинной галереи предоставит ему необходимые для этого приспособления — подбородник, зубной слепок и т. п. Кроме искажений как таковых, в живописи много других, более серьезных проблем, по крайней мере искажения — это не то, что больше всего волнует художников. С помощью фотоаппарата можно автоматически получить изображение, которое будет в точности удовлетворять всем законам перспективы, так стоит ли тратить силы из-за всей этой геометрии? Во всяком случае, это сложный и спорный вопрос. Ученые, изучающие зрение, со всем своим теоретизированием мало что знают о настоящей живописи. Подлинное искусство не должно подчиняться правилам и нормативам. Это точка зрения многих современных живописцев — представителей различных школ в искусстве.

Такая точка зрения подкрепляется теорией, согласно которой искусственная перспектива — не более чем изобретение западного искусства. Е. Пановский настаивал на «символической» природе перспективы (Panofsky, 1924—1925). Г. Кипс писал о «языке зрения» (Kepes, 1944). Р. Арнхейм полагает, что даже тот, кто не способен увидеть, что изобразил художник-абстракционист, в будущем может научиться видеть это (Arnheim, 1954). Н. Гудмэн в своей книге «Языки искусства» утверждает, что рисунок в основе своей аналогичен словесному описанию, и что мы учимся читать картину так же, как мы учимся языку, и что линейную перспективу можно было

бы прочесть совершенно по-другому, не так, как мы привыкли ее интерпретировать (Goodman, 1968).

Но одно дело — утверждать, что использование перспективы не является необходимым для живописи, и совершенно другое — что перспектива — это язык. Последнее означает, что перспектива, как и инварианты картины, подобна словесному тексту и что воспринимать ее по-новому можно научиться с таким же успехом, с каким мы осваиваем новый язык. Если можно придумать новый разговорный язык, как придумали эсперанто, то почему нельзя изобрести язык искусства? Однако природа картины такова, что информация заключена в ней в *неявной* форме. Инварианты *нельзя* выразить в словах или перевести в символы. Рисунок передает содержание сознания без слов. Запечатленное *нельзя* втиснуть в рамки высказываний. Для того чтобы описать восприятие этого факта, что мы занимаем определенное место в окружающем мире, нам не хватает слов. Разумеется, писатели пытаются делать это, но они не в силах перенести вас с помощью картины в другое место так, как это могут сделать живописцы.

Сознание видимого поля

Учение о зрительных ощущениях без глубины и теоретические представления о том, что восприятие основано на ощущениях, наряду с учением о признаках глубины и о том, как эти признаки истолковываются, развивалось в тесной связи со становлением перспективного рисунка (от Ренессанса до XIX столетия). То, что картина — это просто мозаика, образованная на поверхности пятнами красок, было ясно всегда. По аналогии с этим считалось, что в глазу тоже есть картина, образованная мозаикой разноцветных световых пятен на поверхности сетчатки. Соответствующая мозаика зрительных ощущений, следовательно, представляет собой то, что сознание получает от глаза. Считалось, что именно эту мозаику видят и ребенок в первый момент после рождения, и слепорожденный после удаления катаракты в тот момент, когда ему впервые сняли повязку (Senden, 1960). Мозаика зрительных ощущений, будучи врожденной основой зрительного восприятия, является продуктом естественного зрения, не затронутого обучением. Долг художника состоит в том, говорил Джон Раскин, чтобы дать человеку возможность

с помощью рисунка взглянуть на мир глазами невинного младенца (Gombrich, 1960, с. 296). Учение о двумерных ощущениях признавали все психологи; только одни считали понятие пространства врожденным, а другие полагали, что признакам глубины нужно учиться.

Считалось, что научиться осознавать свои зрительные ощущения могут даже взрослые, если захотят. Нет ничего проще — нужно только овладеть интроспективной установкой, или научиться разлагать свой внутренний опыт на составные элементы, или сконцентрировать свое внимание на воспринимаемом содержании, или пристально смотреть на что-то, до тех пор пока оно не потеряет своего смысла. Мне казалось, что можно направить свое внимание не на «видимый мир», а на «видимое поле». «Видимое поле», как я его всегда представлял себе, — это почти плоская цветная мозаика наподобие плоского рисунка, помещенного перед глазами (Gibson, 1950b, гл. 3). Я понимал, что переживание глубины полностью уничтожить нельзя, но я думал, что его можно ослабить. Сходство с картиной можно усилить, если выбрать для рассматривания сцену, в которой нет движения, и смотреть на нее одним глазом, стараясь не шевелить головой. Уже тогда я понял, что в естественных условиях поле зрения, образуемое глазной впадиной, постоянно меняется и что обездвиженный паттерн представляет собой нетипичный случай.

Теперь мне кажется, что сравнение видимого поля с перспективным рисунком, хотя я и соблюдал при этом известную осторожность, было серьезной ошибкой. Никто никогда не видел мир в виде плоской мозаики цветовых пятен — ни младенец, ни больной после удаления катаракты; ничего подобного не видел даже епископ Беркли или барон фон Гельмгольц, который твердо верил в то, что признакам глубины нужно учиться. Аналогия с мозаикой цветовых пятен пришла к нам из живописи, она не является результатом беспристрастного описания внутреннего зрительного опыта. Замирая на месте и глядя одним глазом на застывшую сцену, мы начинаем осознавать не свои зрительные ощущения, а поверхности внешнего мира, которые видятся теперь и отсюда. Нельзя сказать, что это плоские поверхности или что у них нет глубины, просто они не закрывают друг друга. Наше внимание направлено на факт заслонения, а не на псевдофакт третьего измерения. Я замечаю поверхности, обращенные ко мне, и все то, к чему обращен я. В результате я замечаю, где я нахожусь. Такую установку можно назвать интровер-

спективной (или субъективной), но в действительности это не установка, обращающая взор внутрь, а двусторонняя установка. Поверхности, видимые теперь и отсюда, проиллюстрированы на рис. 11.1.

Что значит видеть в перспективе! Мозаичная перспектива или краевая перспектива?

Можно научиться видеть в перспективе отдельные объекты, даже целые сцены, однако это не означает, что можно научиться видеть их так, как если бы они были картинами. При этом объекты или сцены не становятся плоскими, как это бывает при их отображении на плоскость картины; не происходит ничего, кроме *отделения* спрятанных поверхностей от неспрятанных и наблюдения заслоняющих краев. Здесь имеет значение естественная перспектива зрительных телесных углов, а не искусственная перспектива пигментной мозаики.

Действительно, для того, чтобы рисовать в перспективе, нужно уметь видеть в перспективе, однако это означает только то, что при рисовании художнику нужно уметь видеть края находящейся перед ним компоновки, и прежде всего заслоняющие края. Разумеется, он также должен уметь замечать и другие инварианты, однако фундаментальную основу его картины составляют края. То, что мы на картине условно называем абрисом, имеет отношение к внешним краям передней грани объекта. На картине прежде всего должны быть заданы поверхности, а уж затем — цвет, текстура, тени и освещенность. Я считаю, что существование краевой перспективы — неоспоримый факт, чего нельзя сказать о мозаичной перспективе. Научиться видеть можно только краевую перспективу, но никак не мозаичную.

Психологов и художников в течение долгого времени интересовал вопрос: как ребенок учится рисовать? Ребенок, впервые рисующий человека, тележку или стол, запечатлевает, как мне кажется, инварианты, которые он научился выделять. Дети не рисуют в мозаичной перспективе, потому что в своем внутреннем опыте они никогда с ней не встречались. Ребенок, рисуя, может использовать и краевую перспективу, если он ее для себя еще не открыл. Он может поэтому нарисовать стол с прямоугольной крышкой и четырьмя ножками по краям, ибо это те инвариантные детали стола, которые он обнаружил. Ребе-

нок рисует стол таким, каким он его видит,— свое ощущение — это утверждение кажется мне более удачным, чем традиционное объяснение, заключающееся в том, что ребенок рисует то, что он знает о столе,— свое понятие. Фатальный изъян традиционного объяснения — в том, что все в нем поставлено с ног на голову. Дети должны начинать с рисования ощущений и постепенно приходить к рисованию понятий.

Законы графики

Информацию, заключенную в естественном оптическом строе, можно схватить графическими средствами лишь в той мере, в какой этот строй состоит из зрительных телесных углов. Разрывной образующей телесного угла в окружающем мире должен соответствовать перепад, а не плавный переход. Точнее говоря, графически можно задавать следующие инварианты компоновки поверхностей: уступ (ребро вогнутого двугранного угла), выступ (ребро выпуклого двугранного угла), заслоняющий край (острый или слаженный), нить (волокно), трещину (разрыв поверхности) и линию горизонта, разделяющую небо и землю. Графически нельзя задать следующие инварианты: затенение на искривленной поверхности, отбрасываемую тень, текстуру поверхности, отражательную способность (цвет) поверхности,— хотя резкий перепад теней, текстуры или цвета задать можно. Элементы земной компоновки, которые можно показать с помощью линий, проиллюстрированы на рис. 15.4.

Линии на графическом рисунке должны быть связаны друг с другом. Они закономерным образом разделяют рисунок на соподчиненные друг другу области. В узловой точке картины должна быть совокупность зрительных телесных углов, подобных совокупности зрительных телесных углов естественного оптического строя в точке наблюдения, углов, образованных гранями поверхностей, просветами между поверхностями, небом и т. п. Следовательно, совокупность линий, которые разбивают плоскость картины на отдельные области, нельзя называть контуром, поскольку этот термин означает отдельный, изолированный объект в пустом пространстве (с ним связано заблуждение относительно того, что феномену «фигура-фон» в восприятии принадлежит ведущая роль). «Контур» в основном относится к заслоняющему краю изоли-

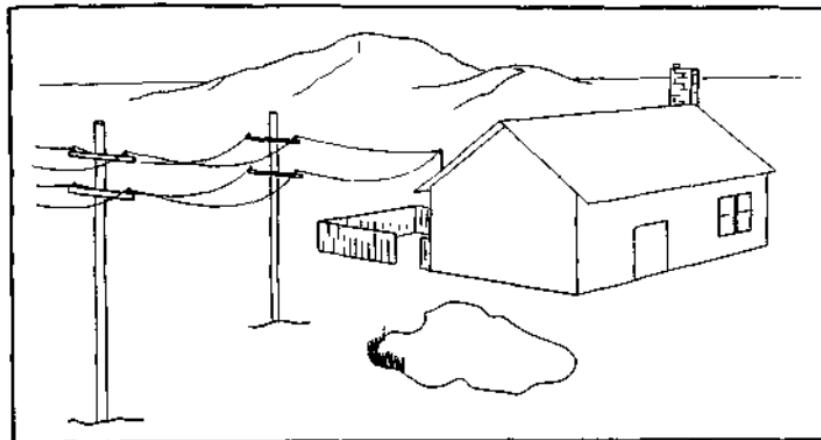


Рис. 15.4. НЕКОТОРЫЕ ИЗ ВОЗМОЖНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ЛИНИИ: УСТУП, ВЫСТАВКА, ЗАСЛОНЯЮЩИЙ КРАЙ, ПРОВОЛОКА, ТРЕЩИНА, КОНТУР ПРЕДМЕТОВ, ГОРИЗОНТ, ГРАНИЦА.

Можете ли вы найти все это на рисунке?

рованного объекта, а не к краю апертуры. На графическом рисунке одна и та же линия может передавать как край выступа, так и край уступа,— все зависит от того, как она связана с другими линиями. С помощью линии можно изобразить выпуклый и вогнутый двугранные углы, соединение двух поверхностей, одна такая линия не будет «контуром». Употреблять термин *контурный рисунок* следует только в тех редких случаях, когда линия начинается и заканчивается в одной точке, то есть образует замкнутую фигуру, форму. Что бы мы ни пытались изобразить с помощью контурного рисунка, в нем всегда будет содержаться лишь малая толика информации об изображаемом объекте (на это я указывал в начале этой главы).

Представляется очевидным, что информацию на графических рисунках несут *связи линий*, а не линии как таковые. Иначе говоря, инварианты обнаруживаются в том, как области *встроены* друг в друга, а не в том, какая у них форма. Многочисленные разновидности этой встроенности трудно описать словами. Связи, соединения, пересечения линий остаются инвариантными при меняющейся перспективе поверхностей.

Если на разных концах рисунка изображенные на нем линии связаны взаимоисключающим образом, то такие линии могут задавать противоречие в компоновке поверхностей. По-моему, изображения «невозможных объектов», которые в последнее время приобрели большую попу-

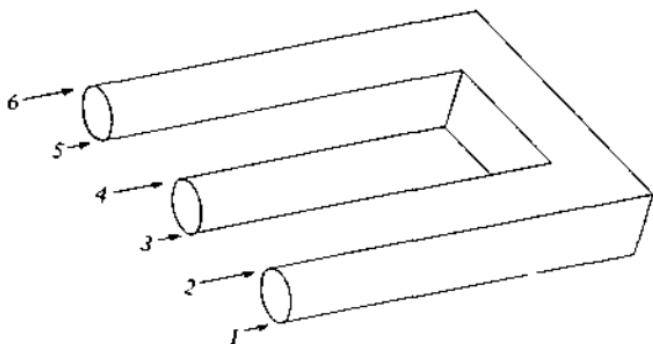


Рис. 15.5 АНОМАЛИИ РИСОВАННОГО ЗАСЛОНЕНИЯ. НЕСОВМЕСТИМОЕ СОЕДИНЕНИЕ ЛИНИЙ.

лярность, представляют собой как раз такой случай. Наиболее известным изображением такого рода является, пожалуй, трехствольный камертон. На одном конце рисунка это два прямоугольных бруска, а на другом — это три цилиндрических стержня. Как такое возможно?

На рис. 15.5 линия 1 и линия 6 соединены друг с другом на обоих концах таким образом, что они задают заслоняющие края, хотя слева они представляют собой искривленный заслоняющий край, а справа — прямой. Линия 2 проведена таким образом, что задает искривленный заслоняющий край слева и выпуклый двугранный выступ справа. То же самое можно сказать и о линии 5. Линия 3 самым настоящим образом шокирует зрительную систему, ибо слева от нее фон заслонен снизу, а справа — фон заслонен сверху. То же самое (но в обратном порядке) происходит и с линией 4. Подобного рода обращения, происходящие на рисунке с виртуальными заслоняющими краями, обескураживают. Эти обращения связаны с тем, что я называю *экологическим противоречием* (отличая его от противоречий в словесных выражениях). Таким способом нельзя обратить превращение поверхности в воздух. Ясно, что противоречивость информации обнаруживается в том, что на разных концах рисунка линии соединены по-разному. В этом легко убедиться, если прикрыть сначала один конец рисунка, а затем другой.

Голландский художник-график Эшер своими рисунками показал, что такие аномалии можно объединять весьма причудливым образом. Его рисунки наводят на мысль

о существовании законов оптической информации, которые общи и точны, однако эти рисунки ни в коей мере не могут служить аргументом в пользу того, что зритель творит тот мир, который он воспринимает на картине.

Необходимо уяснить, по крайней мере следующее: «линии» на рисунке и геометрические «линии» — это совершенно разные вещи. Изображение поверхности не нужно путать с идеальными сущностями абстрактной геометрии. На уроках геометрии нас учили, что линия состоит из точек, плоскость — из линий, а пространство — из плоскостей. Мы прочно усвоили декартову геометрию с ее тремя координатными осями и понятие пространства в виде ящика — вместилища для точек и линий, объединение которых образует плоскости и трехмерные тела. В результате современные художники вынуждены соглашаться с тем, что утверждал Пауль Клее, а именно что графические элементы, которыми они, художники, располагают, — это «точки, линии, плоскости и объемы». В процессе работы, конечной целью которой является извлечение и запечатление инвариантов, единственное, что может сказать художник о том, чем он при этом занят, — что он изображает «пространство». Но это утверждение ошибочно.

Дж. М. Кеннеди дает характеристику графическим рисункам, во многом близкую по духу к той, какой придерживаемся и мы в этой главе (Kennedy, 1974). Однако его понятию «оптическая информация» не хватает четкости. Причина этого, мне кажется, в том, что он использует его в отрыве от экологической оптики.

Схватывание оптических инвариантов с помощью графических рисунков — чрезвычайно увлекательное занятие. Его, однако, нельзя отнести к числу основных видов деятельности человека. Несмотря на то что это занятие знакомо каждому из нас, в нем таится немало загадочного. В процессе рисования теряется значительная часть информации, имеющейся в естественном оптическом потоке, потому что его нельзя свести к совокупности встроенных телесных углов. Так, например, теряются инварианты изменения освещения и изменения направления преобладающего освещения (см. 5-ю главу). То же самое можно сказать и об инвариантных отношениях, задающих текстуру и цвет поверхности. Часть того, что теряется в процессе рисования, можно передать средствами живописи (живописцы располагают более богатым выбором средств по сравнению с художниками-графиками, у которых, кро-

ме карандаша или пера, больше ничего нет). Но главное, что теряется на картине, рисунке или фотографии,— это та информация, которую можно извлечь только при движении наблюдателя из меняющейся перспективы объемлющего строя.

Выводы

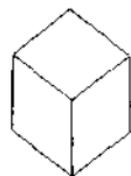
Сложности, связанные с созданием и восприятием картин, порождают свои проблемы, имеющие мало общего с проблемами прямого зрительного восприятия.

Глубоко заблуждаются те, кто считает, что процесс восприятия наиболее прост в том случае, когда форма сетчаточного изображения идентична форме того участка поверхности, который обращен к наблюдателю, то есть когда между этими формами имеется взаимооднозначное соответствие.

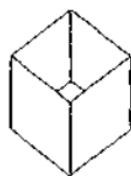
— В оптическом строе, который создается в точке наблюдения благодаря картине, информативными оказываются не форма и не цвет, а инварианты.

Для понимания картины необходимо, во-первых, прямое восприятие поверхности картины и, во-вторых, непрямое осознание того, что на ней нарисовано. Такая двойственность понимания неизбежна при нормальных условиях наблюдения. Глаз не удается «обмануть», иллюзии реальности все равно не возникает.

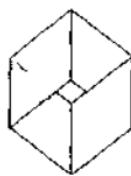
Когда дети учатся рисовать, они, конечно же, не на-



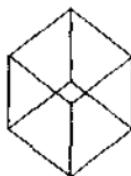
1 Непрозрачные поверхности материального тела



2 Непрозрачные поверхности полого тела



3 Непрозрачные грани заслоняют друг друга
и либо прозрачны, либо контур из проволоки



нестандартным образом

Рис. 15.6. ЧЕТЫРЕ РАЗНЫХ ТИПА ЗАСЛОНЕНИЯ, КОТОРЫЕ ЗАДАНЫ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ОДНИХ И ТЕХ ЖЕ ОТРЕЗКОВ ЛИНИЙ

Информацию на этом рисунке несут не линии как таковые, а соединения линий. Эти рисунки отличает друг от друга информация для воспринимаемого заслонения, а не для воспринимаемой глубины. На третьем рисунке информация противоречива. На четвертом рисунке информация двусмысленна, поскольку возможны оба варианта куба, а следовательно, восприятие флюктуирует.

чинают со своих собственных ощущений перспективы и не переходят впоследствии на стадию рисования своих понятий. Но не начинают они и с изображения своих понятий, чтобы затем перейти к изображению своих ощущений. Они просто рисуют инварианты, которые они научились замечать.

Картина — это запечатление, которое позволяет другим увидеть все то, что видел или воображал ее творец. Изображение следует отличать от декорирования, орнаментовки или украшения поверхности, рассматриваемой как таковая. Эстетические проблемы — это самостоятельные проблемы особого рода.

Глава 16

Кино и зрительное восприятие

В предыдущей главе утверждалось, что картина — это поверхность, обработанная так, чтобы обеспечивалось наличие фрагмента застывшего оптического строя, в котором, помимо информации о самой поверхности, есть и информация о других предметах. Что же в таком случае представляет собой движущаяся картина, то есть кино? При демонстрации кинофильма тоже используется обработанная определенным образом поверхность, но при этой обработке на поверхность не наносятся линии и не накладываются краски. Обработка состоит в том, что с помощью проектора на поверхность проецируется тень. Передается фрагмент оптического строя, который содержит информацию не только о самой поверхности, но и о многом другом. Основное отличие этого строя состоит в том, что он подвижен. Его структура подвержена изменениям, возмущениям и трансформациям. Здесь особенно важно то, что это не застывший во времени строй.

Термин «движущиеся картины» достаточно широк. Помимо движущихся картин, создаваемых с помощью кинопленки, кинокамеры и кинопроектора на основе стробоскопического эффекта, сюда же относится и телевизионное изображение, получаемое при помощи модулируемого сканирующего луча, и движущиеся картинки в театре теней, а также многие другие разновидности движущихся изображений, основанные на оптических новшествах.

Кино и телевидение достигли такого уровня, что это уже целая наука. Тем не менее в психологии нет пока работ по восприятию кино, если не считать очерка Д. Хохберга и В. Брукса¹ (Hochberg, Brooks, 1978), как нет и специалистов по этому вопросу. Все в этой области восприятия запутанно и основывается на неверных представлениях. Нам с детства навязывают идею о том, что внутри головы находится нечто вроде аппарата, похожего на диапроектор. Поскольку нам внушают, что из глаза картинка передается в мозг, то мы охотно верим, что в мозг могут поступать и целые *последовательности* картинок. Мы все прекрасно знаем, что такое кадр, и нам известно также, что кинофильм состоит из последовательности кадров. Поэтому, если нам говорят, что во время демонстрации кинофильма мы воспринимаем последовательность *сетчаточных* кадров, которые объединяются друг с другом благодаря так называемой «инерции зрения», мы в это верим. Вот так нас и вводят в заблуждение. Тем не менее все это мы продолжаем слышать из уст теоретиков кино, начитавшихся трудов по физиологической оптике и принявших на веру ее постулаты.

Изменяющийся оптический строй можно создавать не только с помощью кинокамеры и кинопроектора. Стробоскопия — также не единственный принцип, который можно для этого использовать. Существуют другие способы создания изменяющегося оптического строя. В XIX столетии были изобретены десятки технических приспособлений, большинство из которых уже забыто: кинескопы, кинографы, витоскопы, витографы и т. д. Движение в изменяющемся оптическом строе иногда может быть не «каждущимся», а «реальным». Важен не сам прибор для создания движущихся картин, а зрительная информация, получаемая нами с его помощью.

Изменяющийся оптический строй

Вспомним еще раз, что неподвижный оптический строй представляет собой частный случай изменяющегося строя. Неподвижный оптический строй можно получить, если встать неподвижно и смотреть на застывший мир одним

¹ Я искренне признателен этим ученым за постановку и обсуждение проблем, связанных с кино.

глазом. В этом случае глаз продолжает работать, но работает он в несвойственном ему режиме. Оптический по-
кой — это частный случай оптического движения, а не наоборот. Развитие глаза в процессе эволюции было свя-
зано с необходимостью регистрировать изменения и пре-
образования. В реальной жизни сетчаточное изображение редко бывает неподвижным. Следовательно, кинокарти-
на — это наиболее общий тип изображений, а живопись и фотография — его разновидности. Что за странная идея!
Она противоречит всему тому, что мы слышали об опти-
ке. Однако она непосредственно вытекает из законов эко-
логической оптики. Кинематографисты гораздо ближе
к жизни, чем художники.

Систематически изменяющаяся картина

К сожалению, у нас нет адекватного термина для описания явления, которое я буду называть *систематически изменяющейся картиной*, противопоставляя ее, таким образом, *остановленной картине*. Термин *кино* подразумевает, что движение добавляется к *неподвижной картине*. Я перебрал много терминов, но не подошли ни *кинематограф*, ни *фотоигра*. Изображению подлежит поток событий. При этом симулируются возмущения текстуры в оптическом строе вместе с имеющимися в них структурными инвариантами. Именно их и извлекает зрительная система.

Систематически изменяющаяся картина передает пре-
образования текстуры, ее увеличение, аннулирование и замещение, а также изъятие, добавление и срезание текстуры. Это, как было сказано в 6-й главе, «движения» в движущейся картине. Систематически изменяющиеся картины насыщены смыслом. Они подчиняются определенным законам, хотя эти законы и не излагаются в учебниках геометрии. На таких картинах с большой точностью, детально могут быть показаны люди, животные, объекты, места и события. На мой взгляд, их должны изучать и исследовать и психологи-экспериментаторы, и кинематографисты. Можно заранее сказать, что бесполезно изучать систематически изменяющиеся картины, идя традиционным путем, принятым в экспериментальной психологии, то есть вычисления отдельные параметры «движения» и исследуя их на разных уровнях. С другой стороны, не удастся их понять, и отдавшись на волю прихотливой игры эстетической интуиции.

Как отмечалось в 10-й главе, систематически изменяющаяся картина может, разумеется, запечатлеть не только движение объекта, но и движение наблюдателя в окружающем мире; она может вызвать не только зрительное восприятие событий, но и зрительную кинестезию. Этот факт еще будет обсуждаться далее в данной главе.

Систематически измениющуюся картину можно с помощью «стоп-кадра» превратить в застывшую. Этот прием широко используется в современном кино и телевидении. При этом становятся совершенно очевидными как различия между этими двумя видами изображения, так и сходство между ними.

Остановленная картина

Если верно, что живописное изображение или фотография в действительности представляет собой остановку изменяющегося оптического строя, то нам придется пересмотреть некоторые свои представления. Такая остановка должна быть искусственной, поскольку ни одно событие нельзя затормозить на полпути. Она представляет собой резкое прерывание течения события, после которого *отсутствуют какие бы то ни было преобразования строя*. Картина — это не оптический строй в данное мгновение, а результат искусственной остановки потока. Несомненно, что художник, изображающий спокойный ландшафт, останавливает только наиболее медленно протекающие изменения и делает акцент на том, что в данном пейзаже является инвариантным, и тем не менее он все же останавливает действие.

Я думаю, что теперь мы можем понять, почему художники продолжают упорно настаивать на том, что они могут передавать «движение» на неподвижной картине. Это один из тех парадоксов, о которых я упоминал в предыдущей главе. Художники не могут воспроизвести или симулировать движение, но они, безусловно, могут задавать события. В остановленном событии содержится информация для его восприятия. Если художник изберет правильную форму преобразования, он сможет передать ветер в ветвях деревьев. Точно так же можно передать и улыбку натуращика. Фотограф может передать процесс танца, поскольку инварианты танца отличаются от инвариантов стояния или ходьбы. Наряду с бесформенными объектными инвариантами существуют событийные инварианты.

Остановленная картина может задавать текущее событие. А систематически изменяющаяся картина может задать это событие более полно. Что касается бесформенных инвариантов, то в изменяющейся картине они сильнее, чем в неизменной, однако они все же есть и там.

Что можно передать с помощью кино?

Кинофильмы, так же как фотографии и живописные произведения, не только являются объектом чувственного созерцания, но и будят воображение, заставляют работать память, наводят на размышления и т. п. Я имею в виду смонтированный фильм, снятый передвижной кино-камерой или ее телевизионным аналогом. В этом случае наше восприятие отснятого материала будет опосредствованным, то есть смотреть на него и воспринимать его мы будем как бы глазами другого человека. Возможны следующие варианты.

В фильме могут быть изображены ситуации и проблемы, с которыми зрителю придется столкнуться в дальнейшем. Такой фильм мы назовем *обучающим*. В *фильме-путешествии* можно увидеть живописные места, где зритель никогда не был, объединенные замыслом автора в определенную последовательность. *Фильм-новости* рассказывает о самых последних событиях. В фильме могут быть изображены образ жизни, исторические события, приключения, в нем может быть вымысел и фантазия. Соответственно мы будем называть эти фильмы *документальными, историческими, приключенческими и фантастическими*. Фильмы обычно насыщены «действием». Действие привораживает нас всех, привлекает внимание и детей, и взрослых. Зритель склонен идентифицировать себя с персонажем, который ему нравится, а это означает, что он ставит себя на место этого персонажа. Как это происходит, я уже описывал. Таким образом, восприятие, знание, воображение и удовольствие будут вторичны, поскольку зритель смотрит на все глазами персонажа фильма. Опосредованно он получает даже вознаграждение и наказание. У кинозрителя возникает сильная эмпатия и сознание того, что он находится в том месте и в той ситуации, которые показывают на экране. Однако такое сознание двойственно. Зритель бессилен во что-либо вмешаться. Он ничего не может самостоятельно выяснить. Ему кажется, что он движется, как-то особенно смотрит

по сторонам, то одно, то другое привлекает его внимание, но все это происходит по воле создателя фильма. У зрителя есть и зрительная кинестезия, и зрительное самосознание, но они пассивны.

Итак, просмотр фильмов и наблюдение за событиями обычной жизни во многом схожи. Но во многом другом (и не менее существенном) эти процессы разнятся. Важно понять и то, что их сближает, и то, в чем они отличаются друг от друга. В фильме всеми движениями актера, такими, например, как приближение к объекту, для того чтобы лучше его рассмотреть, или, наоборот, удаление от него для увеличения обзора, управляет режиссер фильма. В случае же реального окружения человек волен передвигаться, как ему хочется, то есть «произвольно». Но заметьте, что сканирование мелких деталей в выборке оптического строя произвольно и ничем не ограничено в обоих случаях. Режиссер фильма не может контролировать ваши движения глаз. Он может только управлять вашими движениями головы и локомоциями.

Что передает словесное описание

С помощью повествования или описания тоже можно вызвать процесс вторичного осознания особого рода, аналогичный тому, который вызывается фильмом. Писатель может направлять читателя подобно тому, как создатели фильма могут направлять своего зрителя. Ни читатель, ни зритель не могут посмотреть на себя, визуализировать себя или вообразить себя. Зритель находится во власти актеров, создателей фильма и тех, кто показывает этот фильм. Однако давайте не будем путать информацию, облеченнную в слова, с той, которая просто симулируется. Это информация разных видов. Фильм — не язык со своей грамматикой, как любят утверждать некоторые кинематографисты. Графическое изображение не является явным описанием, так же как кино не является словесным описанием.

Теория киносъемки и киномонтажа

Экологическая теория восприятия, изложенная в настоящей книге, имеет прямое отношение к производству фильмов. Я считаю, что процесс восприятия фильма одно-



PETER
ARNO

Рис. 16.1. ИЗОШУТКА ПИТЕРА АРНО © 1946, 1947 The New Yorker Magazine, Inc.

временно и подобен процессу восприятия естественного окружения, и отличен от него. Давайте досконально проанализируем это утверждение.

Композиция фильма

Фильм складывается из виртуальных событий, объединенных в единое целое. В одних случаях объединение осуществляется в процессе съемки либо с помощью поворота камеры, при котором она переводится в процессе непрерывной съемки с одного события на другое (*панорамирование*), либо посредством передвижения с места на место камеры, установленной на операторской тележке (*наезд*). В других случаях соединение отдельных эпизодов в единое целое достигается за счет склеивания отдельных дублей или киносъемочных кадров, то есть отдельных кусков киноленты, каждый из которых снимался отдельно. Такого рода соединения и переходы от одного показываемого события к другому играют решающую роль в процессе создания фильма. Ведь для того, чтобы зрителю было понятно, что происходит на экране, необходимо, чтобы события были встроены друг в друга в соответствии с замыслом.

Обратите внимание на то, что передвигает камеру и меняет объективы оператор или помощник оператора, тогда как редактор или монтажер соединяет вместе съемочные кадры, либо склеивает их, в результате чего получаются монтажные кадры, либо использует такие оптические превращения, как исчезновение, стирание, наплыv и т. п., которые достигаются с помощью специальных фотографических приемов. На мой взгляд, эти функции должны выполняться одним и тем же человеком, или по крайней мере они должны выполняться под руководством одного и того же человека, поскольку, если я не ошибаюсь, оператор и монтажер делают одно и то же дело. Движение камеры и склеивание пленки — это единый процесс, а не два отдельных вида композиции фильма.

Камера и голова зрителя

Кинокамера занимает точку наблюдения в студийном павильоне или на местности, подобно тому, как голова наблюдателя занимает определенную точку наблюдения в объемлющем окружении. Так же как и голова, камера может поворачиваться, смотреть вверх или вниз и пере-

двигаться. Поле зрения кинокамеры аналогично совмещенному полю зрения двух глаз в том смысле, что оба поля зрения ограничены заслоняющими краями, хотя зрительный телесный угол, охватываемый камерой, значительно меньше поля зрения, составляющего примерно полусферу. Обратите внимание, что свет, входящий в глаз и образующий сетчаточное изображение, ни в коей мере нельзя считать, как это делают фотографы, аналогичным свету, входящему в кинокамеру.

Следуя той же аналогии, камера, пленка, проектор, экран — это компоненты одного и того же устройства, обеспечивающего информацией зрителя, который сидит в зале. Для наблюдателя оптическим строем становится поле зрения камеры, даже если он находится в таком месте, где угловые величины его поля зрения и камеры не совпадают. Изображение на экране похоже на подвижное окно, скрывающее большую часть снимавшегося на пленку окружения, и края картины могут скользить по объемлющему строю окружающего мира так, как это было описано в 12-й главе, со всеми потерями и приобретениями у ведущего и ведомого краев картины. У зрителя, сидящего в кинозале, благодаря оптической информации с экрана создается полное впечатление, что он поворачивает голову, хотя на самом деле он этого не делает. Таким образом, он начинает осознавать целый новый мир, который открывается ему через волшебное окно.

Вполне естественно, что такое окно может поворачиваться из стороны в сторону. Этот прием называется *панорамированием*, поскольку существует интуитивное убеждение, что в тот момент, когда мы смотрим на такой кадр, наше восприятие становится «панорамным». В известном смысле так это и происходит, но не потому, что картина панорамна. Окно также может смотреть вверх или вниз. Теоретически оно может еще и наклоняться, хотя на практике этот прием редко используется. Кроме того, края окна могут двигаться вперед или назад или уходить в стороны, когда камера передвигается на операторской тележке. Наезд — известный прием, при котором камера либо приближается вплотную к снимающему объекту так, что он заполняет кадр полностью, либо удаляется от объекта так, что весь оптический строй от этого объекта целиком попадает в кадр. В настоящее время вместо кадра, снятого в движении, широко применяется линза с переменным фокусным расстоянием, которая позволяет плавно сужать или расширять поле зрения. Линза с пере-

менным фокусным расстоянием дает ощущение приближения и удаления, однако кадр, снятый таким образом, не может симулировать прибавление и изъятие, происходящие у заслоняющих краев, поэтому наезд там, где он возможен, предпочтительнее.

В соответствии с этой теорией аналогия между движениями кинокамеры и естественными движениями системы «голова — тело» является первой заповедью при создании кинофильма. Причина охватывающего нас чувства сопереживания, когда мы сидим в кинозале, таится не только в движениях на экране, но и в движениях камеры. Конечно, в этой ситуации мы всего лишь зрители, а не участники, но мы «живем» в этой ситуации, ориентируемся в ней и занимаем определенную точку наблюдения внутри ее пространства. Иллюзия участия усиливается, если камера будет занимать точку наблюдения одного из персонажей фильма. В профессиональном кинематографе этот призм был использован, насколько мне известно, лишь однажды — в голливудском детективе «Леди в озере». В этом фильме роль героя сыграл Роберт Монтгомери, но сам он в кадре почти не появлялся, поскольку все его движения, поступки, приключения, все его встречи с женщинами и злодеями передавались с помощью камеры. По лицу били не героя, а камеру, и женщины целовали тоже камеру. Так называемая «субъективная камера» не заслуживает, на мой взгляд, того пренебрежения, с которым к ней в настоящее время относятся кинорежиссеры.

Тренировочные и учебные фильмы только выиграли бы, если бы камера занимала точку наблюдения обучаемого. Обучаемым можно было бы показать, что пилот видит во время приземления самолета, а экскаваторщик — управляет экскаватором. Но, поскольку теории зрительных кинестезий и зрительного управления не было (см 13-ю главу), этот метод не применялся.

Психология киномонтажа

До сих пор мы говорили о съемках естественных движений. А что можно сказать о соединении кадров? Мне кажется, что различные приемы монтажа, которые могут использовать монтажеры, имеют аналогии в восприятии и что исчезновения, наплывы и другие специальные эффекты представляют собой как минимум попытку создать превращения, имеющие психологический смысл. В своей работе создатели фильма руководствуются лишь

своими собственными ощущениями. Некоторые теоретики кино, о чём мы еще будем говорить, пытаются учиться у живописцев, однако не совсем ясно, чему у них можно научиться.

В монтажном кадре представлено смещение камеры между кадрами. Наиболее понятны, на мой взгляд, те монтажные кадры, которые содержат общую инвариантную структуру. Смещение камеры вперед или назад приводит к увеличению или уменьшению структуры, и человек видит одну и ту же компоновку до и после. Такое смещение аналогично наезду или изменению фокусного расстояния линзы, если не считать того, что оно совершается резко, скачком. В известной последовательности — общий план, средний план, крупный план — в центре изображения всегда имеется общая структура. Кругообразное смещение камеры дает кадр, который частично накладывается на предыдущий, если угол поворота не больше, чем поле зрения камеры. Таким образом, это то же самое, что и панорамирование.

Кроме того, существуют монтажные кадры, в которых наблюдатель перемещается по круговой траектории, вокруг события, которое снимают. Скажем, сначала он смотрит на влюбленных с севера, откуда видно лицо мужчины, а потом с юга, откуда видно лицо женщины. На первый взгляд такие различные точки наблюдения, открывающие различные поверхности, можно было бы назвать «углами кинокамеры», но это не очень удачный термин. При сохранении глубинных инвариантов зритель будет воспринимать тех же двух людей, что и прежде, понимая, что это его мгновенно перенесли из одной точки в другую, а не влюбленные повернулись или превратились в других людей.

Можно мгновенно перенести зрителя из одной комнаты в другую в одном и том же доме или из одного квартала в другой в одной и той же местности — короче говоря, перенести его с места на место. Поймет ли наблюдатель, что происходит, или нет, зависит от того, был ли он предварительно сориентирован в окружении, которое изображается, или не был, то есть была ли установлена встроенность места. Это можно сделать с помощью установочных кадров или согласуя основные перспективные виды окружающего мира с помощью наездов. Ориентация имеет решающее значение для понимания.

Монтируя кадры, которые были сняты в разных местах, как, например, в сцене, где героиня привязана к рель-

сам, а герой мчится ей на помощь, необходимо создать впечатление, что герой приближается, а не удаляется. События протекают одновременно, но только где? В каком месте? Сцены с погонями связаны с аналогичными проблемами. У таких сменяющихся кадров нет даже частичного наложения структур, но они должны иметь какие-то общие инварианты. Вопрос в том, что это за инварианты.

Полиэкран позволяет показать события, происходящие в разных местах одновременно, без всякого монтажа. При этом не нужен мгновенный перенос зрителя, но тут возникает экологический парадокс нахождения в двух местах одновременно.

Мгновенного перемещения во времени добиваются с помощью так называемого *обратного кадра*. Одни и те же персонажи снимаются в двух эпизодах, события в которых, как правило, разворачиваются в одном и том же месте. Однако события, происходящие во втором эпизоде, предшествуют событиям, снятым в этом эпизоде, который будет показываться первым. Такой скачок во времени, подобно скачку с одного места на другое, должен быть понятен. Аристотель был глубоко прав с психологической точки зрения, утверждая, что в основе драмы должно лежать «единство» времени и места.

Монтируемые кадры всегда достаточно резко отличаются друг от друга. Однако превращения могут быть и плавными, такими, например, как *постепенное возникновение* или *исчезновение* изображения или объединение двух изображений при *наплыве*, в котором структуры кадров накладываются друг на друга. При этом возникает восприятие прозрачности, и одна компоновка поверхности постепенно преобразуется в другую, теряя вещественность, растворяясь в воздухе и, наконец, исчезая. Плавное превращение может быть основано также на *вытеснении* одного изображения другим, когда линия, напоминающая заслоняющий край (хотя оптически это одно и то же), перемещается по экрану, пересекая его из конца в конец, закрывая при этом один вид и открывая другой. Психологический смысл этих превращений никогда экспериментально не исследовался ни кинематографистами, ни специалистами в области восприятия. Экологический подход к зрению открывает путь к проведению такого рода исследований. Монтажный кадр, исчезновение, наплыв и вытеснение не являются чистыми условностями, смысл которых произвольно придается создателем фильма и ко-

торыми нам нужно овладеть. Мне кажется, что практика монтажа в кино и на телевидении теоретически плохо обоснована.

Теория монтажа

В настоящее время широкое признание среди режиссеров и критиков получила совсем другая теория киномонтажа. Эта теория основывается на том, что любое соединение самых разных по содержанию кадров создает объединенный «образ» с новым смыслом. Объединение рождает нечто большее суммы отдельных частей. Эта теория отождествляется с книгой «Смысл фильма» (Eisenstein, 1942). Славу ее автору — известному русскому режиссеру — принесла та смелость, с которой он объединял с обычной точки зрения несовместимые по содержанию кадры.

В этом смысле термин монтаж означает что-то вроде коллажа. Коллаж придумали художники, пытаясь создать произведения искусства без красок и кистей, наклеивая на холст детали из различных материалов. Считалось, что соединение всякой всячины: лоскутов ткани, фотографий, цветной бумаги, — то есть всего того, что раньше никто в одном произведении не сочетал, будет создавать неожиданный гештальт и привнесет свежую струю в искусство. Слово коллаж означает приклеивание. Такое произведение можно сфотографировать и выставить для обозрения. Аналогичным образом можно склеивать и куски пленки. «Соединение двух отдельных кадров больше напоминает сотворение чего-то нового, чем простую сумму одного кадра с другим» (Eisenstein, 1942, с. 7). Неясный эстетический оптимизм этого движения противоречит теории естественных глубинных инвариантов структуры. Тем не менее он имел и продолжает иметь значительное влияние на художников и деятелей кино.

Создание фильма несравненно с созданием живописного полотна. Фильм состоит из событий, событий более высокого порядка, эпизодов, случаев и сюжета. Связи между ними должны устанавливаться с большой тщательностью. Необходимо соблюдать непрерывность. В конечном итоге все более мелкие события должны слиться в одном всеобъемлющем событии.

В этой главе, посвященной анализу кино, я ничего не сказал о звуковом потоке, сопровождающем поток оптического строя, о звуковой дорожке, параллельной изо-

бражению. Ради теоретической простоты я анализировал немой фильм. В жизни последовательность событий сопровождается акустическим потоком информации так же, как и оптическим потоком. В фильме звуковой ряд тоже, за исключением музыки, строго синхронизирован с видеорядом, что помогает поддерживать непрерывность зрительского восприятия, несмотря на разрывы монтажа. Однако теория инвариантов при звуковых изменениях и их связь с инвариантами при зрительных изменениях — это совершенно другой вопрос. Инварианты потока естественных звуков отличаются от инвариантов потока речевых звуков (Gibson, 1966b, гл. 5).

Кино как изобразительное средство

Если вышеописанный подход верен, то наряду с обычными изображениями существуют отличающиеся от них киноизображения. Их назначение состоит в том, чтобы создать у зрителя восприятие цепи событий и их причинной структуры. Это, конечно же, виртуальные, а не реальные события, и никто никогда не верит до конца в их реальность, как бывает во время галлюцинаций, но ощущение присутствия в мире по ту сторону волшебного окна очень сильно.

Такое осознание событий достигается путем сегментации потока картинного оптического строя таким образом, что этот поток задает те же виды соподчинения событий, которые заданы и в естественном оптическом строем. Наряду с событиями изображаются люди, животные, места, объекты и вещества. Решающее значение имеют сегментация оптического потока, то есть переходы между отдельными частями, а также сами части. Назвать их просто «движениями» значило бы недооценить их.

Киноизображение, так же как и словесное описание, способно показать, что произойдет, если произойдет то-то и то-то. Иными словами, киноизображение способно показать причинные последовательности во внешнем мире, а также непредсказуемые последовательности, то есть случайные события. Способность же погрузить наблюдателя в атмосферу фильма роднит киноизображение с обычным изображением, с картинами, выполненными в перспективе.

Выводы

Принятое разделение на движущиеся картины и неподвижные лучше заменить разделением на систематически изменяющиеся и остановленные картины. Систематически изменяющуюся картину характеризует не столько «движение» как таковое, сколько изменение структуры в оптическом строе. И обычная картина не столько «неподвижна», сколько остановлена.

То, что вызывает систематически изменяющаяся картина, ближе к естественному зрительному восприятию, чем то, что вызывает остановленная картина. Образующие ее преобразования, для которых в языке нет подходящих слов и которые поэтому так трудно описывать, воспринимаются легче, чем известные застывшие формы на рисунках и фотографиях.

Систематически изменяющаяся картина создает в точке наблюдения, расположенной перед ней, изменяющийся оптический строй ограниченного охвата. Этот ограниченный строй аналогичен временному полю зрения наблюдателя в его естественном окружении.

Имеющаяся в киноизображении информация может задавать поворот головы, процесс приближения или удаления, переход в новую точку наблюдения, хотя зритель всегда осознает при этом, что он находится в помещении или сидит спокойно и смотрит на экран из определенной позиции. Эта информация дополняет содержащуюся в киноизображении информацию для восприятия событий и мест, в которых эти события происходят, объектов и людей. Инварианты, задающие места, объекты и людей, в преобразующемся строе возникают более отчетливо, нежели в застывшем.

При создании кинофильма необходимо руководствоваться тем, как воспринимаются события и развитие этих событий. Создание фильма не аналогично созданию живописного произведения. Последовательная встроенность событий в события более высокого уровня имеет решающее значение. Переходы между эпизодами должны быть психологически обоснованны, и последовательность эпизодов должна быть понятна. Однако теория картического зрения и теория восприятия, основанная на стимульной последовательности,— плохие помощники в деле создания кинофильма. Помочь тут может теория экологического восприятия, то есть теория восприятия окружающего мира, учитывающая процессы движения и рассматривания.

Различные виды превращений в кино — изменение фокусного расстояния, наплыv, панорамирование, монтажное соединение, исчезновение, вытеснение и разделение кадра — можно по достоинству оценить только с точки зрения экологической оптики, а не с точки зрения повсеместно принятой оптики кадра.

Заключение

На первых страницах этой книги я обещал описать естественное зрение, не фотографическое, а объемлющее зрение, зрение в движении. Я называю зрение *объемлющим* в том случае, когда человек смотрит по сторонам и видит окружение с разных точек. *Зрение в движении* — это то, что вы имеете во время ходьбы.

Стандартный подход к изучению зрения начинается с фиксации глаза в неподвижном положении и предъявлении кратковременного стимульного паттерна. На последующих этапах исследования в рамках этого подхода голова остается в фиксированном положении, а глаз обследует паттерн, сканируя его, то есть последовательно просматривая отдельные его части. Каждая фиксация глаза дает мимолетное зрительное впечатление о паттерне, и поэтому ее можно сравнивать с экспозицией. По этой причине принято считать, что фиксация аналогична фотографическому кадру, снятому фотоаппаратом. Предполагается, что каждый последовательный кадр передается в мозг. Результатом является последовательность кадров, то есть *апертурное зрение*.

Стандартный подход никогда не распространялся на объемлющее зрение, сопровождаемое поворотами головы, а зрение в движении в его рамках даже не рассматривалось. Предполагалось, что процесс восприятия локализуется в голове, а не в мышцах и начинается он после того, как чувственные данные достигают проекционных областей зрительной коры головного мозга. Разум — это продукт мозга.

При экологическом подходе к зрительному восприятию исследователи действуют прямо противоположным образом. Этот подход начинается с изучения текучего потока наблюдателя, который переходит с места на место, ходит вокруг интересующего его объекта и может приблизиться к нему, для того чтобы его рассмотреть. Таким образом, наблюдатель видит связь между спрятанными и открыты-

ми поверхностями благодаря глубинным инвариантам, лежащим за изменяющейся перспективной структурой. Далее, при таком подходе рассматривается объемлющее осознание, которое объясняется с помощью инвариантности скользящих выборок из сферического строя. И только после этого приступают к изучению осознания отдельной сцены, то есть поверхностей, которые видны при фиксированной голове и застывшем строе. Понимание того факта, что при неподвижной точке наблюдения инварианты ослабевают, а неоднозначность усиливается, дает ключ к разрешению классических тупиковых проблем, возникающих при этом типе видения. И наконец, рассматривается тот тип зрительного осознания, который возникает при зрительной фиксации, когда сетчатка либо подвергается крайне кратковременному воздействию стимулов, либо полностью обездвиживается. Такой тип осознания трактуется как специфический результат уподобления глаза фотоаппарату, присоединенному к нервному кабелю, чем глаз в этом случае и является. Зрительная система продолжает работать и в таких условиях, но все эти ограничения приводят к тому, что она извлекает очень мало информации. На мой взгляд, это уровень физиологии нервных клеток, фотохимии рецепторов, анатомии проводящих путей и генерации нервных импульсов.

Мимолетный взгляд, искусственно ограниченный во времени,— это аномальный вид зрения. Неправильно было бы считать его простейшим видом зрения, лежащим в основе нормального зрения. Это очень бедная разновидность восприятия. Тем не менее многие считают этот вид зрения основным. До недавнего времени такая точка зрения казалось убедительной — то, что мы в этих условиях видим, вызывается стимулом, опосредствуется сетчаточным изображением, передается по нервам и образует чувственные данные. Однако, если это на самом деле так, каким образом объединяется последовательный ряд таких взглядов? И как, я подчеркиваю, как можно было бы превратить такую последовательность в сцену?

Если восприятие окружающего мира действительно основывается на мимолетных взглядах, оно должно быть процессом интерпретации. В том случае, если данных недостаточно, наблюдатель должен выйти за рамки этих данных. Как? Величайшие умы безуспешно пытались найти ответ на этот вопрос.

В 14-й главе я показал, что нельзя объяснить восприятие, основываясь на чувственных данных, поскольку любое

такое объяснение сводится к следующему: для того, чтобы воспринять мир, необходимо уже иметь идеи о нем. Знание о мире объясняют, исходя из предположения, что знание о мире существует. И не имеет значения, является это знание врожденным или его приобретают в результате научения; порок таится в самом способе рассуждения.

Если же восприятие окружающего мира основывается не на последовательности кадров, а на извлечении инвариантов из потока, то для восприятия окружающего мира не нужно иметь информацию о нем. Одновременно решается и другая проблема — осознания самого себя в окружающем мире. Маленькому ребенку не нужны идеи пространства для того, чтобы видеть поверхности вокруг себя; ему не надо обращать внимание на признаки глубины, если он может видеть компоновку; ему не надо компенсировать уменьшение сетчаточного изображения поверхности при ее удалении, если он никогда не замечает изображения, а только извлекает инварианты.

Таков экологический подход к восприятию. Он позволяет освободить психологию от старых тупиковых проблем, делая ее тем самым проще. В частности, он позволяет прекратить бесплодные споры, связанные с понятием изображения. Как можно правильно видеть мир, если сетчаточное изображение перевернуто? Почему объект не изменяется, если его сетчаточное изображение перемещается по сетчатке? Где тот маленький человечек, который смотрит на изображение? Если два глаза дают двоякое изображение одного и того же объекта только при определенных условиях, то почему это происходит не всегда?

Была показана ошибочность понимания изображений как сплющенного объекта, чего-то вроде плоского блина, в который превращается объемное тело. Становится понятным, что почти все написанное в течение столетий об изображениях и рисунках либо ошибочно, либо безнадежно запутано. Нам придется все это забыть и начинать заново. Информация для восприятия объекта не есть его изображение. Информация, содержащаяся в свете, и задающая нечто, не похожа, да и не должна быть похожа на то, что она задает. Она не копирует задаваемый ею объект, не является чем-то подобным ему, она даже не является точной его проекцией. В свете, который попадает в глаз наблюдателя, *ничто* не копируется — ни форма объекта, ни его поверхность, ни вещества, ни его цвет, ни тем более его движение. Однако все это в свете задано.

Каково будущее этого подхода? Его нужно подвергнуть экспериментальной проверке, многое в нем предстоит уточнить, а основные его положения нуждаются в дальнейшей разработке. У этого подхода уже есть приверженцы, их работы начинают появляться в печати. На протяжении некоторого времени Роберт Шоу размышлял над аналогичными проблемами. В данный момент он занят теорией инвариантов (Shaw, McIntyre, 1974) и ее значением для эпистемологии (Shaw, Bransford, 1977). Большой вклад в развитие и детальную разработку подхода внес Уильям Мэйс (Mace, 1974; 1977). Майкл Тузвэй работал над вопросом объединения зрительного восприятия с действием (Tigwey, 1977). Дэвид Ли и Рик Уоррен проводили эксперименты со зрительными кинестезиями (Lishman, Lee, 1973; Lee, 1974; Warren, 1976). Кроме того, Элеонора Гибсон опубликовала труд, в котором развитие восприятия анализируется с экологической точки зрения (Gibson, 1969). Сейчас она проводит эксперименты с детьми, изучая их способность различать оптические преобразования (Gibson, 1978). Преимущества этого подхода произвели достаточно сильное впечатление даже на ведущего представителя когнитивной психологии Ульрика Нэйссера, судя по тому, что он благосклонно отозвался о нем в своей новой книге (Neisser, 1976).

Тем не менее, как я уже отмечал во Введении, экспериментальные исследования, в которых симулируется оптическая информация, организовать гораздо труднее, чем традиционные эксперименты с предъявлением стимулов неподвижному глазу. Экспериментатор не может ограничиться простым предъявлением систематически варьируемого стимула, который играет роль «независимой переменной» в научном эксперименте. Вместо этого он должен обеспечить наличие оптического инварианта, который, как ему кажется, будет задавать нечто, принадлежащее внешнему миру, в соответствии с законами экологической оптики. Здесь требуется изобретательность. Пока этому научились всего лишь несколько экспериментаторов. Но научиться этому можно.

Не следует надеяться, что в эксперименте удастся воспроизвести всю информацию, содержащуюся в объемлющем оптическом строе, не говоря уже об информации преобразующегося объемлющего строя, да в этом и нет никакой необходимости. Экспериментатор не должен пытаться симулировать реальность. В любом случае он не может создать иллюзию того, что человек гуляет по

лужайке и смотрит по сторонам, ибо для этого ему бы пришлось воссоздать эту лужайку. Он не должен стараться обмануть наблюдателя. Наблюдатель, заподозривший, что его обманывают, должен иметь возможность совершить стандартный тест на реальность, например встать и заглянуть за экран, на котором ему что-то показывают. Информацию об определенных параметрах восприятия, как и проприоцепцию, можно симулировать с помощью объекта для показа таким образом, что она не будет смешиваться с сопутствующей ей информацией, задающей сам объект. Как это можно сделать, видно на примере картин и кино. Все, что требуется для этого,— выделить существенные инварианты и показать их.

Психолог-экспериментатор должен понимать, что он не может по-настоящему управлять восприятием наблюдателя, поскольку оно не вызывается стимулами. Это только фотографическое зрение можно «включить», воздействуя кратковременным стимулом на рецептор, но даже в этом случае необходимо, чтобы испытуемый согласился посмотреть в тахистоскоп. Восприятие нельзя изучать с помощью так называемого психофизического эксперимента, который связывает физические стимулы с психическими ощущениями. Теория психофизического параллелизма, согласно которой параметры сознания и физические параметры находятся в определенном соответствии, которое можно установить, является выражением картезианского дуализма. Воспринимающие субъекты не осознают физических параметров. Они осознают параметры информации в текучем потоке стимуляции, параметры, имеющие значение для их жизнедеятельности.

Приложение 1

Основные термины, используемые в экологической оптике

В отличие от физического мира *окружающий мир животных* состоит из среды, веществ и поверхностей, которые отделяют вещества от среды.

Средой для животных, обитающих на суше, является воздух. Воздух невеществен; поэтому он не препятствует локомоции. Локомоция управляет информацией, которая имеется в среде.

Информация обеспечивается в первую очередь освещенностью, а также звуковыми полями и полями запахов. В соответствии с этой терминологией, информация не передается, а просто имеется в наличии.

Освещенность представляет собой то установившееся состояние многократно отраженной лучистой энергии, благодаря которому свет *объемлет* каждую точку среды.

Вещества бывают твердыми и жидкими. Они различаются по составу и по-разному сопротивляются изменениям. Разные вещества предоставляют различные возможности. Вещества, как правило, непрозрачны, то есть они отражают и поглощают свет, но не пропускают его.

Поверхность вещества обладает характерной текстурой, отражательной способностью и компоновкой. Благодаря тому, что объемлющий свет в любой точке среды *структурирован* светом, отраженным от поверхностей, характеристики поверхностей оказываются заданными.

Поверхности, вещества и среда проявляют как *постоянство*, так и *изменчивость*, оставаясь постоянными в одних аспектах и изменяясь в других. Изменения — это события *окружающего мира*. Животным необходимо воспринимать, что остается постоянным, а что изменяется. Поверхность *ходит в небытие*, когда образующее ее вещество испаряется или разрушается; поверхность *выходит из небытия*, когда составляющее ее вещество конденсируется или кристаллизуется.

Термин *компоновка* означает устойчивое расположение поверхностей друг относительно друга и относительно земи. Различные компоновки предоставляют животным различные возможности. Восприятие компоновки заменяет то, что в традиционной терминологии принято называть восприятием глубины или пространства.

Земь — основная устойчивая поверхность окружающего мира. Это опорная поверхность, почва, земля, простирающаяся вплоть до горизонта. В нормальных условиях она всегда чем-то загромождена.

Термин *загромождение* относится к объектам и поверхностям окружающего мира, которые заслоняют отдельные части земи, и расчленяют место обитания на полуукрытия. Полуукрытия обеспечивают *перспективный вид*.

Изолированный объект представляет собой вещество, поверхность которого топологически замкнута. Изолированный объект можно перемещать. Животные — это изолированные объекты.

Прикрепленный объект — это вещество, поверхность которого замкнута не полностью и является непрерывным продолжением другой поверхности, обычно земи. Прикрепленный объект нельзя сместь, не нарушив его поверхности.

Выступ представляет собой соединение двух поверхностей, которые образуют выпуклый двугранный угол.

Уступ — это соединение двух поверхностей, которые образуют вогнутый двугранный угол.

Заслоняющий край — это край, взятый относительно точки наблюдения. Он одновременно разделяет и связывает скрытую и открытую поверхности, разграничивает и объединяет их. Точно так же заслоняющий край соотносится с дальней и ближней сторонами объекта. Когда в среде движется точка наблюдения или передвигается объект, спрятанное и неспрятанное меняются местами, дальняя сторона становится ближней, и наоборот. Этому правилу подчиняются не только плоские поверхности и прямые заслоняющие края, но и изогнутые поверхности и касательные заслоняющие края.

Точка наблюдения — это позиция, которую животное может занимать в среде. Неподвижной она бывает только в пределе. Движущаяся точка наблюдения образует *путь наблюдения*. Различные наблюдатели могут воспринимать окружение, двигаясь по одному и тому же пути наблюдения. Точку наблюдения как понятие экологической оптики

не следует путать с узловой точкой картины при изучении искусственной перспективы.

Заслонение — один из трех основных способов ухода из виду. Поверхность может уйти из виду у заслоняющего края, на большом расстоянии или в темноте. В каждом из этих трех случаев *появление в виду* представляет собой нечто обратное уходу из вида. Тем самым появление в виду отличается от *выхода из небытия*, который не является чем-то обратным по отношению к уходу в небытие. Любые смещения и повороты тела наблюдателя или объекта вызывают изменение заслонения. Существует два вида заслонения: самозаслонение и наложение.

Уход из виду у заслоняющего края задается постепенным уменьшением структуры у одной из сторон контура в оптическом строем. *Появление в виду* у заслоняющего края задается постепенным увеличением структуры у одной из сторон контура. Уход из виду на большом расстоянии задается оптическим уменьшением структуры до предела. Уход из виду в темноте задается уменьшением освещенности до предела.

Оптический строй в движущейся точке наблюдения подвергается возмущениям по причине того, что мы называем изменяющейся «перспективой» или изменяющимися «параллаксами», которые никогда детально не анализировались. Тем не менее есть основания предполагать, что за этими изменениями лежат глубинные инварианты строя: отношения, градиенты, разрывы и другие соотношения в объемлющем свете, которые существуют благодаря постоянным деталям окружающего мира. Структура строя возмущается также движением и деформациями частей окружающего мира и движением солнца по небу, но предполагается, что за этими изменениями тоже лежат глубинные инварианты.

Остановленный оптический строй в фиксированной точке наблюдения имеет более простую и понятную структуру. Ее можно описать с помощью плотно упакованных и встроенных друг в друга зрительных телесных углов. Наибольшим из них является полусферический угол всего объемлющего строя. Образующая каждого телесного угла опирается на грань, фасетку или апертуру компоновки, проецирующейся в данную точку. Хотя такое описание оптической структуры предпочтительнее ее описания на языке лучей и их пучков, оно все же не позволяет спрятаться с таким фактом, как затемненность, прозрачность или цвет поверхности. Однако оно позволяет подчеркнуть,

что в каждой фиксированной точке наблюдения окружающего мира может быть только один-единственный оптический строй и что двух идентичных оптических строев не бывает.

Возмущение структуры — общий термин, охватывающий все разновидности изменений в оптическом строе. Различные возмущения задают различные события. Задимтованный из механики термин *движение неприменим* при описании оптического строя, равно как не годится и термин *преобразование*, взятый из геометрии, поскольку он не позволяет учесть приращения и потери структуры.

Во время движений головы наблюдатель извлекает *последовательные, частично накладывающиеся друг на друга выборки* из объемлющего оптического строя. При поворотах головы ее поле зрения представляет собой скользящую выборку из строя, причем у ведущего края структура добавляется, а у ведомого — теряется. Поле зрения головы состоит из совмещенных полей зрения двух глазниц. Площадь *одновременного частичного наложения* двух полей зрения различна у различных животных — наибольшая она у человека, наименьшая — у лошади, однако последовательное частичное наложение присуще всем животным. Должен отметить, что физиологическая оптика переоценивает значение одновременной диспаратности частично налагающихся друг на друга бинокулярных полей. Обратите внимание, что вместо принятого в физиологической оптике понятия *сетчаточного изображения* мы используем понятие *выборки* из объемлющего строя.

Сканирование поля зрения — движение глаз, в результате которого объекты, находящиеся в поле зрения, один за другим оказываются в фовеа. Исследовательский процесс сканирования поля не нужно путать с исследовательским процессом осуществления выборки из объемлющего строя. У некоторых животных глаза лишены фовеа, поэтому сканирование оказывается *невозможным*.

Зрительную систему следует отличать от зрительного чувства, от модальности зрительного опыта и от канала для зрительных чувственных данных. Зрительная система является иерархией органов и функций. В нее входят: сетчатка вместе с ее нейронами; глаз с его мышцами и приспособительными реакциями; пара подвижных глаз на голове; голова, которая с помощью шеи пово-

рачивается на плечах; тело, которое передвигается в ареале обитания. Не следует думать, что необходимые для зрения нервы, проводящие пути и центры мозга — это то место, где «сидит» зрение.

Приложение 2

Концепция инвариантов в экологической оптике

Теория одновременного осознания постоянства и изменчивости побуждает к тому, чтобы допустить существование глубинных инвариантов, скрывающихся за изменением оптического строя. Было высказано предположение о том, что существует четыре вида инвариантов: инварианты изменения освещения; инварианты изменений точки наблюдения; инварианты частичного наложения выборок; инварианты локальных возмущений структуры.

Дело существенно упростилось бы, если бы все эти виды изменений в оптическом строе можно было трактовать как преобразования в том смысле, который придается этому термину в проективной геометрии и топологии, то есть как отображения. Инварианты таких преобразований хорошо изучены. Более того, такие преобразования формы, как ее перенос, поворот, зеркальное отображение, увеличение, уменьшение или перспективное искажение, легко поддаются визуализации, и мы можем представить себе самые различные деформации формы. Но, к сожалению, не все эти изменения можно трактовать как проективное или топологическое взаимно-однозначное отображение (см. б-ю главу). Рассмотрим эти четыре вида инвариантов.

1. *Инварианты оптической структуры при изменении освещения.* Солнечный свет, лунный свет и свет от искусственных источников различаются по цвету, его интенсивность может колебаться, а направление, откуда падает свет, может изменяться. Таким образом, может изменяться величина освещения, его направление и спектральный состав. Соответственно будут изменяться и некоторые свойства любого оптического строя в среде. Для восприятия поверхностей, их относительного расположения и их относительной отражательной способности должны существовать инварианты. Они пока еще не-

известны, но нет никаких сомнений в том, что они связаны с отношениями интенсивностей и цветовыми отношениями между различными частями строя (см. 5-ю главу).

2. *Инварианты оптической структуры при изменении точки наблюдения.* Заметьте, что глаза человека-наблюдателя друг относительно друга занимают различные точки наблюдения, но при этом инварианты так называемой диспаратности аналогичны инвариантам изменений, вызванных смещением головы. Изменение и различие тесно связаны друг с другом. Некоторые изменения в оптическом строем представляют собой преобразование его встроенных форм. Но самые важные изменения в оптическом строем — это приобретение и утрата формы, то есть приращение и уменьшение структуры, происходящие при заслонении поверхностей. Однако за преобразованиями скрываются пропорции и перекрестные соотношения, так же как за добавлением и изъятием лежат экстраполяции, интерполяции, градиенты и отношения горизонта. Короче говоря, течение строя не разрушает структуры, скрывающейся за этим течением (см. 5-ю и 6-ю главы).

3. *Инварианты осуществления выборки из объемлющего оптического строя.* То, что я называю *рассматриванием*, включает обратимый процесс скольжения поля зрения вперед и назад по всему строю, непрерывно сопровождающийся последовательным частичным наложением. По всей вероятности, в такой скользящей выборке есть общая структура, и ее можно рассматривать как инвариант (см. 7-ю и 12-ю главы).

4. *Локальные инварианты объемлющего строя при локальных возмущениях его структуры.* Кроме движения солнца, передвижения наблюдателя и движения его головы, существуют еще и локальные события. К ним относятся не только смещение и вращение жестких изолированных объектов, но и деформация резиновых поверхностей. Локальными, в сущности, являются все виды событий — качение мяча и рябь на поверхности воды, рост ребенка и появление улыбки на его лице. Каждое из таких событий порождает особое возмущение оптической структуры. Но когда смотришь на поверхность, будь то мяч, вода или человеческое лицо, кажется, что она продолжает оставаться сама собой. Это происходит благодаря определенным *невозмущениям* оптической структуры (см. 6-ю главу).

Эти четыре вида инвариантов — оптические. Инва-

рианты, конечно, существуют также в потоках акустической, механической и, возможно, химической стимуляции, и может оказаться, что они тесно связаны с оптическими инвариантами. Я предоставляю возможность читателю самостоятельно подумать над этими проблемами. Изучение инвариантов только-только начинается.

Теория извлечения инвариантов зрительной системой приходит на смену теориям «константностей» в восприятии, то есть объяснениям того, как наблюдатель может воспринимать подлинный цвет, величину, форму, движение и направление объектов, несмотря на значительные флюктуации чувственных впечатлений, на которых якобы основано восприятие. После открытия инвариантов в теориях константности нет никакой необходимости. Впрочем, читатель может обратиться к недавно вышедшему обзору, в котором утверждается, что обнаружение инвариантов — это всего лишь еще одна теория перцептивной константности (Epstein, 1977).

После того как стало ясно, в чем заключается экологический подход к восприятию, эти термины и понятия надлежит пересмотреть. Хочется надеяться, что новые термины не будут сковывать свободную мысль, как зачастую сковывали ее старые термины.

Библиография

- Arnheim, R. 1954. Art and visual perception. Berkeley: University of California Press.
- Arnheim, R. 1969. Visual thinking. Berkeley: University of California Press.
- Avant, L. L. 1965. Vision in the Ganzfeld. Psychological Bulletin, 64, 246—258.
- Barker, R. G. 1968. Ecological psychology. Stanford, Calif.: Stanford University Press.
- Barrand, A. G. 1978. An ecological approach to binocular perception: The neglected facts of occlusion. Doctoral dissertation, Cornell University Library.
- Beck, J. 1972. Surface color perception. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press.
- Beck, J., and Gibson, J. J. 1955. The relation of apparent shape to apparent slant in the perception of objects. Journal of Experimental Psychology, 50, 125—133.
- Bergman, R., and Gibson, J. J. 1959. The negative aftereffect of the perception of a surface slanted in the third dimension. American Journal of Psychology, 72, 364—374.
- Boring, E. G. 1942. Sensation and perception in the history of experimental psychology. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Bower, T. G. R. 1974. Development in infancy. San Francisco: W. H. Freeman.
- Boynton, R. M. 1974. The visual system. Environmental information. In Handbook of perception, edited by E. C. Cartarette and M. P. Friedman, I, 285—307. New York: Academic Press.
- Braunstein, M. L. 1962a. Rotation of dot patterns as stimuli for the perception of motion in three dimensions. Journal of Experimental Psychology, 64, 415—426.
- Braunstein M. L. 1962b. The perception of depth through motion. Psychological Bulletin, 59, 422—433.
- Brunswik, E. 1956. Perception and the representative design of psychological experiments. Berkeley: University of California Press.
- Cohen, W. 1957. Spatial and textural characteristics of the Ganzfeld. American Journal of Psychology, 70, 403—410.
- Dodge, R. 1903. Five types of eye-movement. American Journal of Physiology, 8, 307—329.
- Eisenstein, S. M. 1942. The film sense. Translated by J. Leyda. New York: Harcourt, Brace.
- Epstein, W. 1977. Stability and constancy in visual perception. New York: Wiley.
- Fieandt, K. von, and Gibson, J. J. 1959. The sensitivity of the eye to

two kinds of continuous transformation of a shadow-pattern. *Journal of Experimental Psychology*, 57, 344—347.

Flock, H. R. 1964. Some conditions sufficient for accurate monocular perception of moving surface slant. *Journal of Experimental Psychology*, 67, 560—572.

Flock, H. R. 1965. Optical texture and linear perspective as stimuli for slant perception. *Psychological Review*, 72, 505—514.

Freeman, R. B. 1965. Ecological optics and slant. *Psychological Review*, 72, 501—504.

Garner, W. R. 1974. *The processing of information and structure*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Gibson, E. J. 1969. *Perceptual learning and development*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Gibson, E. J. 1978. The ecological optics of infancy: The differentiation of invariants given by optical motion. (Presidential address, DRV 3, APA).

Gibson, E. J., and Bergman, R. 1954. The effect of training on absolute estimation of distance over the ground. *Journal of Experimental Psychology*, 48, 473—482.

Gibson, E. J., Bergman, R., and Purdy, J. 1955. The effect of prior training with a scale of distance on absolute and relative judgments of distance over ground. *Journal of Experimental Psychology*, 50, 97—105.

Gibson, E. J., Gibson, J. J., Smith, O. W., and Flock, H. R. 1959. Motion parallax as a determinant of perceived depth. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 40—51.

Gibson, E. J., and Walk, R. D. 1960. The visual cliff. *Scientific American*, 202, 64—71.

Gibson, J. J. 1929. The reproduction of visually perceived forms. *Journal of Experimental Psychology*, 12, 1—29.

Gibson, J. J. 1947. Motion picture testing and research. AAF Aviation Psychology Research Report No. 7. Washington, D. C.: Government Printing Office.

Gibson, J. J. 1950a. The perception of visual surfaces. *American Journal of Psychology*, 63, 367—384.

Gibson, J. J. 1950b. *The perception of the visual world*. Boston: Houghton Mifflin.

Gibson, J. J. 1951. What is a form? *Psychological Review*, 58, 403—412.

Gibson, J. J. 1952. The relation between visual and postural determinants of the phenomenal vertical. *Psychological Review*, 59, 370—375.

Gibson, J. J. 1954. A theory of pictorial perception. *Audio-Visual Communications Review*, 1, 3—23.

Gibson, J. J. 1956. The non-projective aspects of the Rorschach experiment: IV. The Rorschach blots considered as pictures. *Journal of Social Psychology*, 44, 203—206.

Gibson, J. J. 1957. Optical motions and transformations as stimuli for visual perception. *Psychological Review*, 64, 288—295.

Gibson, J. J. 1958. Visually controlled locomotion and visual orientation in animals. *British Journal of Psychology*, 49, 182—194.

Gibson, J. J. 1959. Perception as a function of stimulation. In *Psychology: A Study of a science*, Vol. 1, edited by S. Koch. New York: McGraw-Hill.

Gibson, J. J. 1960a. The concept of the stimulus in psychology. *American Psychologist*, 15, 694—703.

Gibson, J. J. 1960b. Pictures, perspective, and perception. *Daedalus*, 89, 216—227.

Gibson, J. J. 1961. Ecological optics. *Vision Research*, 1, 253—262.

- Gibson, J. J. 1962. Observations on active touch. *Psychological Review*, 69, 477—491.
- Gibson, J. J. 1966a. The problem of temporal order in stimulation and perception. *Journal of Psychology*, 62, 141—149.
- Gibson, J. J. 1966b. The senses considered as perceptual systems. Boston: Houghton Mifflin.
- Gibson, J. J. 1968a. The change from visible to invisible: A study of optical transitions (motion picture film). *Psychological Cinema Register*, State College, Pa.
- Gibson, J. J. 1968b. What gives rise to the perception of motion? *Psychological Review*, 75, 335—346.
- Gibson, J. J. 1970. On the relation between hallucination and perception. *Leonardo*, 3, 425—427.
- Gibson, J. J. 1971. The information available in pictures. *Leonardo*, 4, 27—35.
- Gibson, J. J. 1973. On the concept of formless invariants in visual perception. *Leonardo*, 6, 43—45.
- Gibson, J. J. 1974. A note on ecological optics. In *Handbook of perception*, edited by E. C. Cartarete and M. P. Friedman, 1, 309—312. New York: Academic Press.
- Gibson, J. J. 1975. Events are perceivable but time is not. In *The study of time I*, edited by J. T. Fraser and N. Lawrence. New York: Springer-Verlag.
- Gibson, J. J. 1976. Three kinds of distance that can be seen; or, How Bishop Berkeley went wrong in the first place. In *Studies in perception: Festschrift for Fabio Metelli*, edited by G. B. Flores D'Arcais. Milan: Aldo Martello-Giunti.
- Gibson, J. J., and Cornsweet, J. 1952. The perceived slant of visual surfaces—optical and geographical. *Journal of Experimental Psychology*, 44, 11—15.
- Gibson, J. J., and Dibble, F. N. 1952. Exploratory experiments on the stimulus conditions for the perception of a visual surface. *Journal of Experimental Psychology*, 43, 414—419.
- Gibson, J. J., and Gibson, E. J. 1955. Perceptual learning: Differentiation or enrichment? *Psychological Review*, 62, 32—41.
- Gibson, J. J., and Gibson, E. J. 1957. Continuous perspective transformations and the perception of rigid motion. *Journal of Experimental Psychology*, 54, 129—138.
- Gibson, J. J., Kaplan, G. A., Reynolds, H. N., and Wheeler, K. 1969. The change from visible to invisible: A study of optical transitions. *Perception and Psychophysics*, 5, 113—116.
- Gibson, J. J., and Kaushall, P. 1973. Reversible and irreversible events (motion picture film). *Psychological Cinema Register*, State College, Pa.
- Gibson, J. J., and Mowrer, O. H. 1938. Determinants of the perceived vertical and horizontal. *Psychological Review*, 45, 300—323.
- Gibson, J. J., Olum, P., and Rosenblatt, F. 1955. Parallax and perspective during aircraft landings. *American Journal of Psychology*, 68, 372—385.
- Gibson, J. J., Purdy, J., and Lawrence, L. 1955. A method of controlling stimulation for the study of space perception: The optical tunnel. *Journal of Experimental Psychology*, 50, 1—14.
- Gibson, J. J., and Waddell, D. 1952. Homogeneous retinal stimulation and visual perception. *American Journal of Psychology*, 65, 263—270.
- Gibson, J. J., and Yonas, P. M. 1968. A new theory of scribbling and drawing in children. In *The analysis of reading skill*, edited by H. Levin, E. J. Gibson, and J. J. Gibson. Washington, D. C.: U. S. Department of Health, Education, and Welfare, Office of Education. (Final report).

- Gombrich, E. H. 1960. *Art and illusion: A study in the psychology of pictorial representation*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- Goodman, N. 1968. *Languages of art: An approach to a theory of symbols*. Indianapolis: Bobbs-Merrill.
- Green, B. F. 1961. Figure coherence in kinetic depth effects. *Journal of Experimental Psychology*, 62, 272-282.
- Held, R., and Bauer, J. A. 1974. Development of sensorially guided reaching in infant monkeys. *Brain Research*, 71, 265-271.
- Helmholtz, J. Translated 1925. *Physiological Optics*. Vol. 3. Edited by J. P. C. Southall. Optical Society of America.
- Hochberg, J. E., and Beck, J. 1954. Apparent spatial arrangement and perceived brightness. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 263-266.
- Hochberg, J., and Brooks, V. 1978. The perception of motion pictures. In *Handbook of perception*, Vol. X, edited by E. C. Cartarete and M. Friedman. New York: Academic Press, forthcoming.
- Iitelson, W. H. 1952. *The Ames demonstrations in perception*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- James, W. 1890. *The principles of psychology*, Vol. 1. New York: Henry Holt.
- Johansson, G. 1950. Configurations in event perception. Uppsala: Almqvist and Wiksell.
- Johansson, G. 1964. Perception of motion and changing form. *Scandinavian Journal of Psychology*, 5, 181-208.
- Kaplan, G. A. 1969. Kinetic disruption of optical texture: The perception of depth at an edge. *Perception and Psychophysics*, 6, 193-198.
- Kaufman, L. 1974. *Sight and mind. An introduction to visual perception*. Oxford: Oxford University Press.
- Kennedy, J. M. 1974. *A psychology of pictureperception*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Kepes, G. 1944. *The language of vision*. Chicago: Paul Theobald.
- Koffka, K. 1935. *Principles of gestalt psychology*. New York: Harcourt, Brace.
- Kohler, I. 1964. The formation and transformation of the perceptual world. *Psychological Issues*, 3, Monograph No. 12.
- Kohler, W. 1925. *The mentality of apes*. New York: Harcourt, Brace.
- Land, E. H. 1959. Experiments in color vision. *Scientific American*, 52, 247-264.
- Lee, D. N. 1974. Visual information during locomotion. In *Perception: Essays in honor of James J. Gibson*, edited by R. B. Macleod and H. L. Pick. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press.
- Lishman, J. R., and Lee, D. N. 1973. The autonomy of visual kinesthesia. *Perception*, 2, 287-294.
- Mace, W. M. 1974. Ecologically stimulating cognitive psychology: Gibsonian perspectives. In *Cognition and the symbolic process*, edited by W. B. Weimer and D. S. Palermo. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Mace, W. M. 1977. Gibson's strategy for perceiving: Ask not what's inside your head but what your head's inside of. In *Perceiving, acting, and knowing*, edited by R. Shaw and J. Bransford. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marrow, A. J. 1969. *The practical theorist: The life and work of Kurt Lewin*. New York: Basic Books.
- Metzger, W. 1930. Optische Untersuchungen im Ganzfeld II. *Psychologische Forschung*, 13, 6-29.
- Metzger, W. 1934. Tiefenerscheinungen in optischen Bewegungsfeldern. *Psychol Forsch*, 20, 195-260.

- Metzger, W. 1953. Gesetze des Sehens. Frankfurt: Waldemar Kramer.
- Michotte, A. 1963. The perception of causality. Translated by T. R. Miles and E. Miles. London: Methuen.
- Michotte, A., Thines, G., and Grabbé, G. 1964. Les compléments amodaux des structures perceptives. In *Studia Psychologica*. Louvain: Publications Université de Louvain.
- Mill, J. 1869. Analysis of the phenomena of the human mind. London: Longmans, Green, Roeder, and Dyer.
- Musatti, C. L. 1924. Sui fenomini stereokineticci. *Archiv. Ital. di Psicologia*, 3, 105—120.
- Neisser, U. 1976. Cognition and reality. San Francisco: W. H. Freeman.
- Panofsky, E. 1924—1925. Die Perspektive als Symbolische Form. Vorträge der Bibliothek Warburg.
- Penfield, W. 1958. Some mechanisms of consciousness discovered during electrical stimulation of the brain. *Proceeding of the National Academy of Science*, 44, 51—66.
- Perky, C. W. 1910. An experimental study of imagination. *American Journal of Psychology*, 21, 422—452.
- Piaget, J. 1969. The mechanisms of perception. Translated by G. Seagrim. London: Routledge and Kegan Paul.
- Pirenne, M. H. 1970. Optics, painting, and photography. London: Cambridge University Press.
- Polanyi, M. 1966. The tacit dimension. Garden City, N. Y.: Doubleday.
- Purdy, J., and Gibson, E. J. 1955. Distance judgement by the method of fractionation. *Journal of Experimental Psychology*, 50, 374—380.
- Randall, J. H. 1960. Aristotle. New York: Columbia University Press.
- Ronchi, V. 1957. Optics. The science of vision. Translated by E. Rosen. New York: New York University Press.
- Runeson, S. 1977. On visual perception of dynamic events. Doctoral dissertation, University of Uppsala, Department of Psychology.
- Schiff, W. 1965. Perception of impending collision. *Psychological Monographs*, 79, No. 604.
- Schiff, W., Caviness, J. A., and Gibson, J. J. 1962. Persistent fear responses in rhesus monkeys to the optical stimulus of "looming". *Science*, 136, 982—983.
- Sedgwick, H. A. 1973. The visible horizon. Doctoral dissertation, Cornell University Library.
- Senden, M. von 1960. Space and sight. Translated by D. Heath. London: Methuen.
- Shannon, C. E., and Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. Urbana: University of Illinois Press.
- Shaw, R., and Bransford, J. 1977. Psychological approaches to the problem of knowledge. In *Perceiving, acting, and knowing*, edited by R. Shaw and J. Bransford. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shaw, R., and McIntyre, M. 1974. Algorithmic foundations to cognitive psychology. In *Cognition and the symbolic process*, edited by W. B. Weimer and D. S. Palermo. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Shaw, R., and Pittinger, J. 1977. Perceiving the face of change in changing faces: Implications for a theory of object perception. In *Perceiving, acting, and knowing*, edited by R. Shaw and J. Bransford. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Smith, K. U., and Bojar, S. 1938. The nature of optokinetic reactions in animals. *Psychological Bulletin*, 35, 193—219.
- Stratton, G. M. 1897. Vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review*, 41, 341—360, 463—481.
- Titchener, E. B. 1924. A textbook of psychology. New York: Macmillan.

- Turvey, M. T. 1974. Constructive theory, perceptual systems, and tacit knowledge. In *Cognition and the symbolic process*, edited by W. B. Weimer and D. S. Palermo. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Turvey, M. T. 1977. Preliminaries to a theory of action with reference to vision. In *Perceiving, acting, and knowing*, edited by R. Shaw and J. Bransford. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Walk, R. D., and Gibson, E. J. 1961. A comparative and analytical study of visual depth perception. *Psychological Monographs*, 75, No. 519.
- Wallach, H., and O'Connell, D. N. 1953. The kinetic depth effect. *Journal of Experimental Psychology*, 45, 205-217.
- Walls, G. L. 1942. *The vertebrate eye and its adaptive radiation*. Cranbrook Institute of Science.
- Ware, W. R. 1900. *Modern perspective*. New York: Macmillan.
- Warren, R. 1976. The perception of ego motion. *Journal of Experimental Psychology, Human Perception and Performance*, 2, 448-456.
- Witkin, H. 1949. Perception of body position and the position of the visual field. *Psychological Monographs*, 63, No. 302.

Именной указатель

А

- Адамс Д. А. 205
Аристотель 153
Арно П. 415
Арнхейм Р. 385, 400
Аттнив Ф. 218

Б

- Баркер Р. Г. 27
Бауэр Дж. А. 320
Бауэр Т. Дж. Р. 279
Бек Дж. 65, 231, 239, 243
Бергман Р. 234, 235, 239
Беркли Дж. 176, 328, 365, 402
Божар С. 268
Бойnton Р. 280
Боринг Э. Дж. 232
Браун Дж. Ф. 205
Броунштейн М. 249
Брукс В. Ф. 410
Брунсвик Е. 27, 357
Брэнфорд Дж. 428
Бэрранд Э. 305

В

- Вергеймер М. 251
Витгенштейн Л. 199

Г

- Гарнер У. Р. 150
Гельмгольц Г. фон 234, 262,
293, 298, 357
Гибсон Дж. Дж. 222, 239, 252,
257, 258, 327
/1929/, 377

Д

- Да Винчи Леонардо 390
Декарт Р. 28, 319

- Демокрит 42, 153
 Джеймс У. 339
 Диббл Ф. 219
 Додж Р. 298
- Е**
- Евклид 112, 113, 128
- И**
- Иттельсон У. Г. 243
- Й**
- Йонас П. 388
- К**
- Кавинес Дж. А. 251, 327
 Кант И. 28, 357
 Каплан Дж. А. 124, 127, 131, 271, 273, 278
 Каушалл У. 153, 275
 Кеннеди Дж. М. 385, 407
 Кеплер Дж. 99, 100, 103, 308
 Келер У. 333
 Килс Г. 400
 Колер И. 307
 Коперник Н. 134, 147, 195
 Корнсвит Дж. 239
 Коффка К. 204, 205, 211, 243, 293
 Коэн У. 220
 Краббэ Дж. 130, 273
- Л**
- Левин К. 204, 331
 Ли Д. Н. 266, 428
 Лишман Р. 266, 428
 Локк Дж. 85, 363
 Лоренс Л. 222–226
 Лэнд Э. Г. 142
- М**
- Марроу А. Дж. 205
- Маурер О. Г. 267
 Мах Э. 170
 Метцгер В. 218, 219, 250
 Мильль Дж. 102
 Мишотт А. 130, 163, 247, 260, 273, 274
 Макинтайер М. 428
 Монтгомери Р. 418
 Мусатти Ч. Л. 249
 Мэйс У. 428
 Мюллер Дж. 175, 348
- Н**
- Нейссер У. 428
 Ньютон И. 42, 145, 153
- О**
- О'Коннелл Д. Н. 250
 Олум П. 183, 262, 322, 323
- П**
- Пановский Э. 400
 Парменид 153
 Пенфилд У. 363
 Перки К. У. 363
 Педи Дж. 222–226, 234, 235
 Пиаже Ж. 39, 279, 334
 Пиренн М. Г. 400
 Платон 393
 Полани М. 53
 Птолемей 112, 113, 128
- Р**
- Рандалл Дж. 153
 Раскин Дж. 401
 Рейнольдс Г. Н. 124, 127, 131, 273, 278
 Роузенблatt Ф. 183, 262, 322, 323
 Ронги В. 85
 Роршах Г. 397
 Рубин Э. 128, 274
 Рунесон С. 169, 261
- С**
- Сенден У. фон 401
 Седжуик Г. А. 238

Смит К. Ю. 268
Смит О. У. 222, 260
Стрэттон Дж. М. 105

Т

Тервей М. Т. 428
Тернус Дж. 352
Тине Дж. 130, 273
Титченер Э. Б. 357, 363

У

Уивер У. 343
Уилер К. 124, 127, 131, 273,
278
Уолк Р. Д. 210, 227–229, 326
Уоллах Г. 250
Уоллес Г. Л. 98, 170, 290
Уоррэн Р. 185, 428
Уэар У. Р. 400
Уэдделл Д. 219

Ф

Файэндт К. фон 257
Флок Г. Р. 222, 241, 260
Фримэн Р. Б. 239

Харрис С. 134
Хелд 320
Хохберг Ю. 218, 231, 410

Ш

Шекспир У. 163
Шенном К. 343
Шерер Дж. 123
Шеррингтон Ч. 174, 339
Шифф У. 159, 196, 252, 327
Шоу Р. 428

Э

Эвант Л. Л. 220
Эйзенштейн С. 421
Эймс А. 241
Эпштейн У. 176
Эшер М. К. 406

Ю

Юм Д. 168, 261, 355
Юханссон Г. 251, 257

Предметный указатель

- Аккомодация 214, 309
- Бессознательные умозаключения 357
- Бинокулярная диспаратность 175, 180, 214, 231, 248, 290, 304–306
- Бинокулярное наложение 170, 180, 289–292, 433
- Валентность 205–206, 332
- Вектор 205–206
- Вещества 48–52
- возможности, которые они открывают 193–204
 - изменение в составе 149–151
 - классификация 151
 - несчетность (неисчислимость) 67, 341
 - определение 430
 - постоянство 341–342
 - свойства 49–50
 - состав 19–20
- Взаимозависимости принцип 31–32, 42, 51
- в объективном и субъективном движении 263, 289–295, 301
 - в теории возможностей 188–190, 200
- Видимый мир 214–215
- в противопоставлении видимому полю 173, 293–297
 - и объемлющее зрение 279–281
- Видимое поле
- в сравнении с картиной 402
 - в противопоставлении видимому миру 294
 - в противопоставлении полю зрения 173
 - и поверхности, видимые сейчас и отсюда 280–281
 - и признаки глубины 215
- Визуализация 35, 363
- Вогнутости 127
- и водные поверхности 142
 - и наклон 242
 - и объекты 75
 - определение 69
 - освещение 139
- Возможности 188–212
- восприятие возможностей 198–199, 207–210
 - – ложное 344–346
 - информация о возможностях 207–210
 - – ложная 210–212
 - и природа окружающего мира 193
 - история происхождения понятия 204–207
 - и экологические ниши 190–192
 - как инвариантное сочетание переменных 198–199, 206–207
 - как факт окружающего мира 192–193
 - которые представляют вещества 194
 - – вода 73
 - – другие животные 78–79, 200–201
 - – естественные детали местности 70–72
 - – земя 44, 70–71, 189
 - – обрыв 228
 - – огонь 74
 - – орудия 76–77
 - – события 156–157
 - – укрытия (убежища) 72–73
 - относительность возможностей 188–190
 - позитивные и негативные 202–204
- Возмущение оптической структуры 116–121, 131–132, 157, 163–167, 350
- значение этого понятия для психологии восприятия 246
 - и события 246
 - и уход в небытие 278–279
 - определение 433

- при заслонении 127–131
- См. также Объемлющий оптический строй; Информация, стимульная; Инварианты
- Волокно**
 - в графике 404
 - возможности, которые оно предоставляет 198
 - на перспективных рисунках 390
 - определение 68
- Воображение в противопоставлении восприятию** 363–365
- Воспринимающая система** 90–104, 216–338, 348, 363–365
 - и знание 366–372
 - и неперцептивное сознание 363–365
 - как иерархия органов 92
 - теория 336–355
- Восприятие**
 - возможностей 198–199, 231–238
 - в связи с другими формами сознания 361–372
 - глубины см. Глубина, восприятие
 - движения 245–261
 - других животных 31, 78–79
 - заслонения см. Заслонение
 - значение движения для восприятия 80–81, 289–336
 - зрительное, см. Зрение, объемлющее; Зрение в движении; Зрение, апертурное; Зрение, фотографическое; Зрительная система
 - и воображение 363–365
 - и галлюцинации 365
 - и знание 366–372
 - информация для восприятия см. Экологическая информация; Информация стимульная
 - и память 359–361
 - как активное внимание 217
 - компоновка, см. Компоновка, эксперименты с ее восприятием
 - мест 340
 - наклона см. Восприятие наклона
 - Новая теория
 - опосредствованное, см. Опосредованное восприятие
 - определение 339
 - причинной обусловленности 247–248, 260–261
 - пространства, см. Компоновка
 - противопоставление непосредственное (прямое) восприятие и опосредствованное восприя-
 - тие 35, 80, 93, 213–218, 241–244, 336–355
 - психофизика 216–218
 - размера 232–238
 - самого себя 261–269, 291–296
 - теории, см. Теории восприятия
 - расстояния, см. Восприятие расстояния
 - цвета 63–64, 141–142, 149–151, 164
 - эволюция 30–36
 - Восприятие наклона** 238–241, 254–256
 - противопоставление: оптический наклон – географический наклон 239
 - эксперименты 239–241
 - Восприятие расстояния** 176–177
 - на земной поверхности 232–238
 - роль носа в восприятии расстояния 176–177
 - Восприятие формы** 216–218, 231–233
 - и восприятие объекта 130–132
 - и картины 376–379
 - и психофизика 216–218
 - Время** 36–38
 - в противопоставлении событиям 153–154
 - Встреча**
 - животных с объектами 70, 331
 - и управление локомоцией 327–332
 - Встроенные принципы** 34, 38, 60, 109
 - и графика 405
 - и движение глаз 302
 - и загромождение 67, 195
 - и места 68, 340
 - и объемлющий оптический строй 111, 113, 308–309, 328
 - и события 156–166
 - и экологические ниши 190–192
 - Выборка, последовательная**
 - в кино 416
 - из объемлющего оптического строя 169–170, 180, 312–316, 435
 - определение 433
 - с помощью движений головы 177–180, 292–293
 - Выпуклости** 125
 - и водная поверхность 142–143
 - и заслоняющий край 127
 - и наклон 240
 - и объекты 75
 - определение 69
 - освещение 139

- Ganzfeld 218–219
 - в отличие от объемлющего света 89–90, 93, 218–220
- Галлюцинации
 - в сравнении с вымыслом 371
 - зрительные 365
 - тактильные 365
- Геометрия
 - естественной перспективы 114
 - компоновки поверхностей 66–70
 - противопоставление: плоскости – поверхности 66, 81
 - См. также* Инвариантность; Преобразования
- Глубина, восприятие 217
 - в экспериментах Метцгера 218–220
 - и бинокулярное зрение 290–292
 - и зрительный обрыв 228–230
 - ошибки, связанные с восприятием глубины 290
 - признаки глубины 214–216, 345–346, 401–403
 - расслоение поверхностей при восприятии глубины 258–260
 - См. также* Компоновка
- Головокружение 307
- Горизонт 162, 236–238, 383
 - в графике 404
 - в сравнении с заслоняющим краем 133–134
 - горизонтное отношение 238
 - и бинокулярное зрение 180
 - и информация о размере 232–234
 - и поверхности 195
 - определение 133
- Гороптер 305
- Градиенты
 - и восприятие наклона 239–240
 - определение 175
 - оптической структуры 176–177, 216–217, 232–238
- Граница
 - в объемлющем оптическом строении 289–293
 - в отличие от линий 69
 - между сущей и водой 73
- Графика
 - инварианты, которые можно обнаружить в графике 404
 - законы 404–408
- Графическое действие, фундаментальное 387–388, *см. также* Рисование
- Движение (*motion*)
 - аппарат для изучения 246–249
 - восприятие его 145, 157, 167, 245, 254
 - жесткое и эластичное 256–258
 - и причинная обусловленность 167–168
 - на картинах 379, 412–413
 - объекта 144
 - орбитальное 247
 - гел 70
 - См. также* Экологические события; Движение (*movement*); Преобразование
- Движение (*movement*)
 - его роль в зрении 116–122
 - глаз 297–307
 - головы 177–180
 - животных 78–79
 - конечностей 180–182, 332–334
- Движения глаз
 - и физиологическая оптика 298
 - и экологическая оптика 301–307
 - компенсаторные 299–300, 306–307
 - общепринятая классификация 298–300
- Двугранные углы
 - в графике 404
 - и заслоняющие края 229
 - определение 68–69, 431
- Динамическая перспектива 183, 261–264
 - в противопоставлении параллаксу движения 261–263
 - и локомоция 322–324
- Липпомия 296
- Диспаратность *см.* Бинокулярная диспаратность
- Дифференциация 358
- Добавление текстуры 163–167
 - в кино 411, 417–418
 - и поворот головы 179–180
 - и уменьшение 158
 - и эксперимент с заслоняющим краем 271–273
 - определение 131–132
 - См. также* Заслонение; Изъятие текстуры
- Дуализм 209, 319, 429, *см. также* Взаимозависимости принцип; Ментализм
- Задание
 - возможностей 207–210, 328–329
 - движений конечностей 180–182, 332–334
 - и информация 342–346

- компоновки 214–238
- локомоции 182–187, 261–269, 319–332
- себя самого 169–174, 182–187, 261–267, 293–297
- событий 157–160, 163–167
- Заслонение** 122–135
 - дальней стороны объекта 131–132
 - и восприятие себя самого 175–187
 - и движения конечностей 180–181
 - и исчезновение 41, 275–276
 - и ориентация 283–285
 - и поворот головы 278
 - и появление в виду 126–127, 131–132, 432
 - и противопоставление: общественное знание – личное знание 286–289
 - и уход из виду 126–127, 131–132, 432
 - и эксперимент с невидимой поддержкой объекта 230–231
 - определение 432
 - принцип обратимого заслонения 123, 202, 274–279, 283–286, 343–346
 - самого себя 129–130, 292–294
 - терминология относящаяся к заслонению 275–276
- Заслоняющий край**
 - и восприятие собственного окружения 293–295
 - и проходы и преграды 325–327
 - история его открытия 271–274
 - на перспективном рисунке 389–390, 403–408
 - определение 432
 - эксперименты Каплана 271–273
- Зеркала** 61
- Земь** 44, 66, 431
- Знание**
 - врожденное 358
 - традиционные источники 357–358
 - экологический подход к знанию 366–372
- Значение**
 - в кино 409–410, 417–420
 - окружающего мира 66, 188, 207
 - традиционные теории 336–337
 - См. также Возможности*
- Зрачок, его настройка** 309–310
- Зрение, апертурное** 25, 170–172, 175, 230–231, 241–244, 279–281, 425
 - в сравнении с объемлющим зрением 292–293
 - и картины 394, 401–402
 - Зрение в движении** 116–121, 182–187, 276–277, 282–283, 316–332, 425
 - определение 25
- Зрение, объемлющее**
 - в сравнении с апертурным зрением и фотографическим зрением 292–293, 310–314
 - движения головы 289–292
 - и кино 414–418
 - и объемлющий строй 175–180
 - определение 25
- Зрительная кинестезия** 185–187, 261–269, 289–297, 313
 - в противопоставлении зрительной обратной связи 263–264
 - и управление локомоцией 319–322, 329–332
 - и управление манипуляцией 318–319, 332–334
 - См. также Проприоспецифическая информация*
- Зрительная система**
 - бинокулярная 170, 173, 180, 289–292, 304–306
 - в противопоставлении зрительному чувству 90–104, 174–180, 336–355
 - значение локомоций для зрительной системы 316–332
 - значение манипуляций для зрительной системы 332–334
 - и гиптическая система 332–333
 - настройка ее 33–36, 292–310
 - функции 30–36, 174–180, 289–290, 292–293, 310–312, 319–335
- Зрительный обрыв** 182, 210, 317–318, 326
 - эксперименты с ним 228–230
- Иерархическая организация** 34–35, 52–54, 156, *см. также Встроенные принципы*
- Извлечение информации**
 - и память 359–361
 - противопоставление классическим теориям 338–355
 - резонирующее 353
 - теория 314–315, 336–374
 - термин 213
 - См. также Выборка, последовательная; Непосредственное восприятие*

- Излучение**
- в отличие от освещения 85–87
- Изображение см.** Сетчаточное изображение
- Изъятие текстуры** 164–165
- и заслоняющий край 271–273
 - и поворот головы 178–180
 - и увеличение 158–159
 - определение 131
См. также Добавление текстуры; Заслонение
- Иллюзии**
- и информация 344–345
 - и картины 394–398
- Инвариантность**
- и возможности 47, 204–207
 - и постоянство и изменение 38–42, 117–121
 - и разрывы в оптической структуре 117–121, 131–132, 165–167
- Инварианты**
- бесформенные 244, 255, 258–260, 334–335, 378, 412
 - в картинах 375–376, 384–385, 389, 397, 398–408
 - в кино 409–422
 - в последовательной выборке из оптического строя 435, см. также Выборка, последовательная
 - деформация поверхности 56
 - и возможности 198–199, 207–210
 - концепция инвариантов в экологической оптике 434–436
 - локальных возмущений 435
 - меняющегося освещения 137–142, 434–435
 - математическая концепция 39
 - обратимого превращения 117–121, 139–140, 183, 185, 435
 - отношения текстуры земи 232–236
 - при изменении точки наблюдения 117–121, 135–137, 319–322, 378
 - составные 208
 - стимульные см. Информация, стимульная
 - структуры в оптическом строе 117–121, 135–137
См. также Зрение в движении; Постоянство и изменение; Преобразование; Эголокомоция
- Инерция зрения** 410
- Информация, в общении** 105–106, 342–343, см. также Экологическая информация; Информация, стимульная
- Информация, стимульная**
- в картинах 375–408
 - в кино 409–422
 - в отличие от признаков 113–115, 232–234
 - движение создающее 116–121, 182–187, 322–332
 - для восприятия возможностей 207–210
 - восприятия событий 157–168
 - движения 245–261
 - заслонения 271–289
 - постоянства 296–297
 - продолжения поверхностей 131–132
 - расстояния 176–177, 214–216, 234–236
 - самовосприятия 169–187, 261–269, 316–335
 - управления локомоцией 319, 322–324, 329–332
 - управления манипуляцией 332–334
 - извлечение см. Извлечение информации; Выборка, последовательная
 - определение 90–92
 - оптическая см. Объемлющий оптический строй
 - последовательная 121 см. также Выборка, последовательная
 - противопоставление классическому стимулу 95–97, 214–218
См. также Возмущение оптической структуры; Иварианты; Объемлющий оптический строй; Преобразование; Экологическая оптика
- Искусство, современное** 375–376, 400–401, 406–407
- Исчезновение** 41
- и заслонение 126, 273–275
- Картины**
- в изучении зрения 375–376
 - движущиеся см. Кино
 - двойственность восприятия 394–398
 - как разновидность письма 384–386
 - как средство обучения 385
 - как стимулы в психологических опытах 247–261
 - и наложение 406–407
 - информация в картинах 105, 375–408
 - и перспектива 115–116, 218, 236, 390, 398–404

- определение 379–381
 - происхождение 79–80
 - противопоставление систематически изменяющиеся – установленные картины 411–413, см. также Кино
 - хирографический метод их создания в противопоставлении фотографическому 386
- Качающаяся комната 267–268
- Кинестезия 185
- связь с оптическим потоком 185–187
 - См. также Зрительная кинестезия
- Кинетический эффект глубины 249–250
- объяснение Уоллаха 250
 - объяснение Юханссона 251
- Кино
- изобразительные средства в кино 422
 - как систематически изменяющаяся картина 411–412
 - определение 409
 - психология монтажа 418–421
 - типы содержания 413–414
 - теория киносъемки и киномонтажа 414–422
 - теория монтажа 421–422
- Классическая оптика 26, 28–29, 112–116, 238
- отличие классической оптики от экологической 83–90
- Когнитивные карты 283–286
- Компоновка
- возможности, которые она предоставляет 228–230
 - изменения в компоновке 70, 146–149, 245–261
 - окружающего мира 30–31, 38–39, 236–241
 - определение 431
 - освещение 137–138
 - теория 66–80
 - эксперименты с ее восприятием 214–244
- Конвергенция 214, 299
- Константность размера 232–233, 436
- Край
- в графике 404
 - глубина у края 229
 - опасный 228
 - См. также Заслонение; Заслоняющий край
- Кромка, в отличие от линии 69
- Летающая комната, эксперимент
- с ней 266
- Листы
- возможности, которые они предоставляют 197
 - в эксперименте с заслоняющим краем 273
 - определение 69
- Ложное восприятие см. Иллюзии
- Локомоция
- вдоль склонов 72
 - в загроможденном окружающем мире 276–277
 - возможности, которые она предоставляет 70–71
 - восприятие окружающего мира в процессе локомоции 282–283
 - ее задание 182–187
 - информация для нее 183–185, 322–329
 - и последовательная информация 120–121
 - как причина возникновения динамической перспективы 117–121, 141, 268
 - наземная 71
 - направление ее 183–185
 - преграда для нее 325–327
 - проходы для нее 325–327
 - разновидности ее 191
 - роль в зрении 25, 117–121, 141, см. также Эглокомоция
 - симметризация при локомоции 183–184
 - управление ею 319–322, 329–332
 - эволюция 317–318
- Магия
- и исчезновение 278
 - и необратимые события 155
- Манипуляция 62
- и восприятие внутренних поверхностей 334–335
 - информация для нее 180–182, 332–334
 - и хватание 197
 - управление 319–322, 332–334
 - эволюция 317–318
- Ментализм 26, 80, 173–177, 258, 314–315, 365, 391
- критика 204, 229, 232, 317, 331–332, 336, 338, 358
- Место
- возможности, которые оно предоставляет 202–203
 - в окружающем мире 80–81
 - восприятие места 340

- и точка наблюдения 108
- локомоция между местами 285–286, 319–332
- определение 68
- укромное 201–202, 288–289
- Молярный анализ 50**
- Монтажа теория 421–422**

- Неизбежность столкновения 328–329**
- Узловая точка**
 - противопоставлении точке наблюдения 108
 - для хирографических и фотографических картин 384
- Непосредственное восприятие**
 - возможностей 197–199, 207–212
 - в сравнении с опосредствованным 35, 80, 93, 213, 241–244, 336–372
 - движения во внешнем мире 245–261
 - компоновки поверхностей 213–244
 - собственных движений 261–269
 - теория 336–372
- Неявное знание 53, 367–369**
- Нистагм 300**
- Ниша, экологическая**
 - и концепция возможностей 190–192
 - феноменальное окружение 191–192

- Обратимость** см. Заслонение; Превращение, обратимое
- Обрыв 71**
- Общение и информация 104–106**
- Общественное знание 286–287**
- Объект для показа**
 - в виде см. Картины
 - определение 79
 - стимульной информации 222–223, 246–261
- Объекты 75–76**
 - виртуальные 248, 258, 397–398
 - возможности, которые они предоставляют 188–192, 196–198
 - изолированные 67, 125, 145, 197, 277–278, 341, 404, 431
 - и структурирование объемлющего строя 109–111, 118
 - их восприятие 131–132, 340–341, см. также Заполнение
 - как орудия 76–78

- как препятствия 70, 325–327
- классификация их 199
- конечности как разновидность объектов 180–182
- прикрепленные 67, 125, 197, 340–341, 431
- с невидимой поддержкой 229–230
- счетность 67
- цвет 63–64
- Объемлющий свет**
 - его роль в жизни человека 289–290
 - и аккомодация 308–309
 - информация в нем 117–119
 - и освещение 93–94
 - и события 157–168
 - однородный 92
 - определение 44, 107–108
 - противопоставление: объемлющий свет – излучаемый свет 87–89, 99–100, 106
 - структурирование его, 89–90, 98–99, 109–112, 135–137, 157–160, 244, см. также Объемлющий оптический строй
- Объемлющий оптический строй**
 - бинокулярная диспаритность в нем 173, 180, 214, 231
 - бинокулярное наложение в нем 289–292
 - границы в нем 289–295
 - его течение во время локомоции 183–184
 - при посадке 186, 261–263
 - и меняющаяся перспектива 120–121, 183, 231, 261–264
 - и последовательная выборка 314–315, 350–354
 - и экологическая оптика 107–116
 - перепады яркости в нем 221–224
 - противопоставление: объемлющий оптический строй – сетчаточное изображение 105–106
 - скользящая выборка из него 180, 433
 - структура 109, 111, 114, 116–118, 135–142, 157–158, 163, 244
 - См. также Выборка, последовательная; Информация, стимульная; Экологическая оптика
- Одновременное частичное наложение**, см. Бинокулярное наложение
- Окружающий мир**

- возможности, которые он предоставляет 193–204
- восприятие его 279–280
- в противопоставлении искусственно окружющему миру 192–193
- загромождение его 431
- изменения в окружающем мире 36–38, 72, 144–168
- как окружение 80
- наземный 34, 49–52, 133–134
- определение 30, 430
- открытый 66–67
- преобразования окружающего мира, сделанные человеком 192–193
- противопоставление: естественный окружающий мир – физический окружающий мир 31–33, 66–67, 207
См. также Вещества; Возможности; Поверхности; Экологические события; Опосредствованное восприятие
- в сравнении с непосредственным 35, 80, 93, 214–216, 241–244, 336–372
- и опосредствованное знание 369–372
- с помощью оптических приборов 367–369
- Опосредствованное знание 80
 - изобразительные средства 371–372, 400–401
 - описание 369–370
- Оптика, см. Классическая оптика; Перспектива, естественная; Физиологическая оптика; Экологическая оптика; Оптический поток, см. Текущая перспектива
- Оптоакустический барабан 268
- Ориентация
 - в окружающем мире 283–286
 - глаз 297–307
 - относительно силы тяжести 51–52
- Орудия
 - возможности, которые они предоставляют 198
 - как специальный вид изолированных объектов 76–78
- Освещение
 - в противопоставлении излучению 85–87
 - светимости 84
 - дневные изменения в освещении 62–63, 137–142
 - зависимость зрения от освеще-
- ния 95–97
- и объемлющий свет 91–92
- и структура объемлющего строя 111–114
- и темновая адаптация 310
- однородное 91, 107, 224–226
- определение 430
- поверхностей 62
- Отличительные признаки 218
- Отражательная способность 63–64
- Отражение
 - рассеянное 85–87
 - противопоставление: рассеянное отражение – зеркальное отражение 85
- Ощущения
 - Джеймс Милль об ощущениях 102
 - и специфические "нервные энергии" 175, 348
 - и стимуляция рецепторов 90–92
- Палки
- возможности, которые они предоставляют 75–76, 197
- определение 69
- Память
 - и настоящий опыт 359–361
 - и объяснение событий 314–315, 351–353
 - наложенная на сенсорные данные 356–359
 - роль в рисовании 391–392
 - связь с восприятием 271
- Панорамирование 266, 417
- Первичные и вторичные качества 149–150
 - отказ от разделения на первичные и вторичные качества 64–65
- Передвижная камера 266
- Перспектива
 - видеть в перспективе 403–404
 - воздушная 214
 - динамическая 183, 261–264, см. также Локомоция
 - естественная см. также Экологическая оптика 115, 281, 398
 - античная оптика 112–113, 115
 - искусственная 115, 281, 390, 398
 - линейная 214–232 противопоставление: мозаичная перспектива – краевая перспектива 403–404
 - перспективная структура в противопоставлении инвариантной

- структуре 117–120
- Перспективное искажение 165, 254, 257
 - и жесткость 257
- Перспективный вид 196, 279–280, 284
- Поверхность
 - возможности, которые она предоставляет 64–65, 188, 194–196
 - грани 61, 126, 128, 130
 - информация, задающая приближение поверхности 253
 - которая видна теперь и отсюда 279–281
 - опорная 55, 226–231
 - определение 430
 - обретение и прекращение существования 152
 - появление и исчезновение 151–153, 162
 - проецирующаяся и непроецирующаяся 123–129, 141
 - в противопоставлении плоскости 66
 - скрытая и открытая 122–124
 - удаленная 133–134
 - уход в небытие и выход из небытия 163, 273
 - экологические законы 55
- Поверхность земная см. также Земь
 - ее роль в восприятии 44, 109–112
 - и вертикаль 147
 - как фон в экспериментах 231–239
 - определение 66, 431
 - структура 37, 52–64
 - См. также Компоновка; Поверхности
- Поле зрения
 - бинокулярное 290–292
 - в противопоставлении видимому полю 173
 - определение 169–170
 - человека 171
- Полоса безопасности 75, 332
- Постоянство
 - вещества см. Устойчивость, вещества
 - в зрении см. Инерция зрения
 - информация о нем 296–297, 350–352
- Постоянство и изменение 245, 296–297, 350
 - атомарная теория 41–42
 - в окружающем мире 145–148
 - в условиях меняющегося освещения 117–120, 135–137
 - в химических событиях 149–151
 - компоновки 214–244
 - определение 38–42, 151–152
 - поверхностей 52–65, 151–152
 - теория 40–42, 150
 - См. также Инварианты; Объем льющий оптический строй; Преобразование
- Превращение
 - и эксперименты с заслоняющим краем 273
 - обратимое 274–275, 296–297
- Преобразование
 - в сравнении с превращениями 272
 - вызываемое движением 117–121
 - жесткое и нежесткое 146–147, 256–258
 - и инварианты 39–40
 - и форма 119
 - поверхностей 56, 147
 - понятие 41
 - последовательное 218
 - строя в процессе локомotion 182–187
 - топологические 165
 - эксперименты с преобразованием подобия 254–256
 - См. также Постоянство и изменение
- Причинная обусловленность 247–248
 - восприятие 247–248, 260–261
 - событий 167–168
- Проектирование
 - и рисование 391–392
 - как проективное соответствие 378
 - на поверхности картины 390
 - параллельное и центральное 248
 - разные значения термина 393
- Проприоспецифическая информация 121, 169, 261–269, 290–296, см. также Экстероспецифическая информация
- Проприоцепция 174–175
 - зрительная информация для нее 261–269, 290–296
 - См. также Зрительная кинестезия; Эгологомия;
- Пролегающие движения
 - классический подход 299
 - экологический подход 303–304
- Пространство
 - восприятие 214–218
 - в противопоставлении компо-

- новке 15, 17, 119, 155, 214–215, 234–235
- в противопоставлении среде 45–46
- в современном искусстве 379
- геометрическое 28
- Псевдотоннель 222–226
- Психофизика восприятия 216
- Путь наблюдения
 - восприятие по пути наблюдения 282–283
 - его роль в зрении 80–81, 120–121
 - и маршрут локомоции 120–121, 319–321, 329–333
 - и ориентация 283–286
 - локомоция вдоль него 70, 116
 - противопоставление: путь наблюдения – точка наблюдения 108, 399
- Репрезентация 392–393
- Рисование
 - в перспективе 403–404
 - в противопоставлении копированию 389–392
 - теория его развития 386–387
 - См. также Графическое действие; Картины; Рисунки, см. Картины*
- Саккады 298–299, 302–303
- Самовосприятие
 - информация для 169–187
 - и поворот головы 177–180
 - и поле зрения 169–175, 291–296
 - и слепая область 295
 - и экстероцепция 175
 - роль носа в самовосприятии 175, 291
- Свет
 - отражение его *см. также Объемлющий свет* 85–87
 - противопоставление: излучающий – объемлющий 87–89, 100, 106–107
 - структурированный *см. Объемлющий оптический строй*
- Сетчаточное изображение
 - дисперсность сетчаточных образов 173, 177, 305–306
 - и вертентные движения глаз 299
 - и сетчаточная стимуляция 90–92, 312–314
 - как картина объекта 378, 401–403
- путаница, связанная с этим понятием 104–105, 175–176, 262
- необязательность для зрения 103–104
- слияние 299
- традиционная теория 99–103
- Сила тяжести
 - и вертикаль 237–238
 - и наклон головы 175–176
 - и экологические события 147
- Симуляция, оптическая 222
- Сканирование поля зрения 301–304, 433, *см. также Саккады*
- Слепая область 295
- Слияние бинокулярное 304–306
- События
 - виртуальные 413–414
 - в окружающем мире 36–38, 109, 144–168
 - восприятие их 36–38, 167–168, 342
 - встроеннность их 38, 156, 166, *см. также Встроенные принципы*
 - и время 153–154
 - и движущиеся объекты 132
 - информация для восприятия их 157–168, 413–414
 - механические 146–147, 157–160, 167
 - происходящие на суше 145–157
 - химические 150–151, 160–161, 164
 - цепь 148
- Соревнование, бинокулярное 305
- Социальное взаимодействие
 - возможности, которые оно открывает 79
- Специфические "нервные энергии" 175, 348
- Среда
 - видоизмененная людьми 192–193
 - вода как среда 142
 - воздух как среда 40, 192
 - возможности, которые она предоставляет 193, 320
 - противопоставлении пространству 66, 219, 320
 - и информация для управления движением 320
 - и локомоторный путь 80–81
 - и объемлющий свет 43–48, 63, 85–90
 - определение 43–48, 430
- Срезание текстуры 159, 164–165, 247

- Стереокинез см. также Кинетический эффект глубины
— эксперименты с ним 249–251
- Стимул**
— в психологии 95–97
— в экологической психологии 98–99
— значение термина 95–96
- Стимуляция**
— в противопоставлении стимульной информации 90–92, 216–217
— действительная и потенциальная 91
— как объемлющая энергия 98–99
— получение 344
— постоянная 352–353
— рецепторов 90–92
- Столкновение объектов** 260–261
- Стробоскоп** 246
- Структура**
— объемлющего строя 107–143, см. также Объемлющий оптический строй
— противопоставление: инвариантная структура — перспективная структура 116–121
- Субстрат** 148, см. также Земь; Поверхность, опорная
- Текстура, оптическая** 60
— в эзотекстуре 182–186, 322–332
— градиент плотности текстуры 175, 176, 239
— инварианты 234–235
— кинетическое разрушение ее 131
— количество текстуры в зрительном угле 235
— плотность ее 238, 241
— сохранение порядка смежности 260
См. также Возмущение оптической текстуры; Преобразование; Текущая перспектива
- Текстура поверхности** 57, 135–137
— грубая 60
— изменения текстуры поверхности 149–151
— и структурирование объемлющего света 89–90, 135–137
— компоновочная 57
— пигментная 57
— тонкая 60
- Текущая перспектива** 120–121
— и локомоция 148, 322–324
— и неизбежность соприкосновения 327–328
- Теневой проектор 248, 258
- Тени, движущиеся** 62, 138–141
- Теории восприятия**
— античные 112–113
— гомункулюс в теории восприятия 101–102
— и проблема непосредственного восприятия 213–215
— основанные на ощущениях 93, 97, 102, 122, 271, 287, 401
— в виде теории восприятия последовательного ряда стимулов 312–314, 350–352
— противопоставление: земная теория – воздушная теория 215
— роль концепций возможностей в теории восприятия 204–207
— экологические, в противопоставлении всем прочим 21–27, 336–374
- Тест Роршаха** 397
- Тоннель-эффект** 130
- Топология** 56–57
- Точка схода** 236, 276, 390
- Точка наблюдения** 107, 108, 295–296
— в противопоставлении узловой точке 108
— и центробежный и центростремительный потоки 262
— занятая и незанятая 108
— и диспаритность 173
— и естественная перспектива 113–116
— и объемлющий оптический строй 116–121
— и поле зрения 170–171
— и спрятанность 202
— определение 431
— подвижность ее 66, 116, 182–184, см. также Зрение в движении; Путь наблюдения
— противопоставление: недвижная точка наблюдения – движущаяся точка наблюдения 80–81, 116–117, 120, см. также Зрение в движении; Зрение, объемлющее
- Увеличение** 158, 252
— при движении конечностей 181
- Встроенных оптических структур** 166, 330–331
— и луминг 327
— и теневая проекция 250
— и центробежный поток 322
— эксперименты с ним 252–254

- См. также Уменьшение**
- Углы**
- телесные 111, 142, 295, 432
 - зрительные 111, 170, 234–235, 277, 291, 293–295, 380, 414–418, 432
 - усеченные 111
- См. также Поле зрения*
- Укрытие**
- и вогнутости и выпуклости 69
 - и пустотельные объекты 68
 - определение 67
 - частичное 68
- Уменьшение** 158, 165
- за счет локомоции 329–332
 - и теневой проектор 248–249
 - и центростремительный поток 322
 - при движении конечностей 181
 - эксперименты с ним 252–254
- См. также Увеличение*
- Установка с вращающимся кругом** 247
- Устойчивость** 39
- вещества 341
- Устройство с кругом и прорезью** 247–248
- Уступ**
- определение 69, 431
- Фигура-фон** 404
- и заслонение 274, 326
 - и структурирование объемлющего света 109, 158
- Физиологическая оптика** 29, 293
- и настройка глаз 310
 - в противопоставлении экологической оптике 90–99, 173, 216, 310
- Фиксация**
- традиционная точка зрения 298
 - экологический подход 301–302
- Фильм см. Кино**
- Фовеа** 298, 299, 301, 312, 313, 315
- Фон** 131–132
- Форма**
- в оптическом строе 111
 - ее восприятие 131–132, 376–377
 - застывшая 375, 376
 - и бесформенные инварианты 255, 349–350
 - и картины 376
 - и преобразование ее 118–119, 132
 - и связность 258, 259
- и традиционные теории восприятия 214, 216–217, 231–232
 - Фотографическое зрение 25, 213–313, 351
- Хирографические методы** см. Графическое действие; Рисование
- Цвет**
- его изменение 149–151, 164
 - под воздействием изменяющегося освещения 141
 - поверхности 64–65, 137
 - цветовой тон 64
 - феноменальная классификация цветов 65
- Чувства, противопоставленные воспринимающим системам** 90–92, 312–314, 346–349
- Щели**
- в графике 404
 - на перспективных рисунках 390
 - определение 68
- Эволюция**
- зрительной системы 26, 310–312
 - локомоции 317–318
 - манипуляции 317–318
- Эколокомоция**
- восприятие ее 183–187, 295–296
 - информация для нее 261–269
- Эгоцентризм** 287–288
- Эквивалентные конфигурации, доводы в пользу этого понятия** 241–244
- Экологические законы**
- для горизонта 236–237
 - для поверхностей 52–64
 - и свет 85–89
- См. также Взаимозависимости; принцип; Встроенные принципы; Заслонение; Постоянство и изменение*
- Экологическая информация**
- и в картинах 396–402
 - в кино 410–414
 - в свете 104–106
 - о животных 78–79, 150
 - о людях 79

- о событиях 157–168
- о цвете поверхности 63–64, 149–150
- предъявлять информацию контролируемым образом 27, см. также симуляция оптической информации
См. также Инварианты; Информация, стимульная; Задание
- Экологическая оптика**
 - бинокулярного зрения 173, 180, 214–215, 290–292, 304–306
 - и движения глаз 301–308
 - и естественная перспектива 116, 234–237
 - и настройка зрачка 309–310
 - инварианты и варианты в экологической оптике 120, 135–137, 233–235, 432
 - и объемлющий оптический строй 107–108, 432
 - и оптический поток 182–185, 261–269, 322–324
 - и остановленный оптический строй 432
 - и поле зрения 173
 - и функции зрительной системы 310–312
 - картин 403–414
 - кино 409–422
 - концепция инвариантов в экологической оптике 434–436
 - противопоставление: экологическая оптика – физиологическая оптика 90–99, 103–104, 310
 - термин 85
 - центральные понятия 107–108, 120–121
 - эголокомоции 185, 290–296
- Экологические события** 36, 74, 144–168
 - возможности, которые они предоставляют 156–157
 - их встроенность 156
 - обратимые 155–156
 - основные виды 145–156
 - повторяемость и неповторимость; их 167–168
 - цель событий 148
См. также Постоянство и изменение; Преобразование
- Экология**
 - в противопоставлении физике 30–32, 36, 42–43, 66, 188–190, 214–215
 - значение для изучения зрения 26–27
 - значение для психологии 30–42, 205–206
 - и концепция возможностей 205–207
 - и поведение 81
- Эксперимент Менцгера** 218–220
- Экстероспецифическая информация** 121, 169, см. также Проприоспецифическая информация

Содержание

Вступительная статья. Теория непосредственного восприятия (экологический подход)	5
Предисловие	21
Введение	24
Часть I. ОКРУЖАЮЩИЙ МИР, КОТОРЫЙ НУЖНО ВОС- ПРИНИМАТЬ	30
Глава 1. ЖИВОТНОЕ И ОКРУЖАЮЩИЙ МИР	30
Взаимозависимость животного и окружающего мира	31
Различие между окружающим миром животного и физическим миром	33
Временная шкала окружающего мира: события	36
Неизменность и изменчивость компоновки	38
Выводы	42
Глава 2. СРЕДА, ВЕЩЕСТВА, ПОВЕРХНОСТИ	43
Среда	43
Вещества	48
Поверхности и экологические законы для поверхностей	52
Качества вещественных поверхностей	64
Выводы	65
Глава 3. ЗНАЧИМЫЙ ОКРУЖАЮЩИЙ МИР	66
Терминология для описания поверхностных компоновок	66
Какие возможности открывает животному окружающий мир	70
Окружающий мир одного наблюдателя и окружающий мир всех наблюдателей	80
Выводы	81
Часть II. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ	83
Глава 4. ВЗАИМОСВЯЗЬ СТИМУЛЯЦИИ И СТИМУЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ	83
Различие между светящимися и освещенными телами	84
Различие между излучением и освещением	85
Различие между излучаемым светом и объемлющим светом	87

Структурирование объемлющего света	89
Стимуляция и стимульная информация	90
Всегда ли мы видим свет как таковой?	92
Стимул как прилагаемая энергия	95
Объемлющая энергия как наличная стимуляция	98
Ортодоксальная теория сетчаточного изображения	99
Доводы в пользу того, что сетчаточное изображение не необходимо для зрения	103
Понятие оптической информации	104
Выводы	106
Глава 5. ОБЪЕМЛЮЩИЙ ОПТИЧЕСКИЙ СТРОЙ	107
Как структурирован объемлющий свет? Предварительное рассмотрение	109
Законы естественной перспективы: усеченные углы	112
Оптическая структура при движущейся точке наблюдения	116
Переход от скрытых поверхностей к открытым: закрывающие края	122
Как структурирован объемлющий свет? Теория	135
Варианты и инварианты при движении источника освещения	137
Волны и рябь на воде: особый случай	142
Выводы	143
Глава 6. СОБЫТИЯ И ИНФОРМАЦИЯ О ВОСПРИНИМАЕМЫХ СОБЫТИЯХ	144
Классификация событий, происходящих на суще	145
Оптическая информация о воспринимаемых событиях	157
Причинная обусловленность событий	167
Выводы	168
Глава 7. ОПТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ САМОВОСПРИЯТИЯ	169
Задание Я посредством поля зрения	169
Как задаются движения конечностей	180
Как задается локомоция	182
Выводы	187
Глава 8. ТЕОРИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ	188
Ниши окружающего мира	190
Преобразование естественного окружения человеком	192
Некоторые возможности земного окружения	193
Происхождение концепции возможностей: предыстория	204
Оптическая информация для определения возможностей	207
Ложная информация о возможностях	210
Выводы	212
Часть III. ЗРИТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ	213
Глава 9. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ СВИДЕТЕЛЬСТВА В ПОЛЬЗУ ПРЯМОГО ВОСПРИЯТИЯ: УСТОЙЧИВАЯ КОМПОНОВКА	213
Свидетельства в пользу прямого восприятия компоновки поверхности	214

Есть ли свидетельства против прямого восприятия поверхностной компоновки?	241
Выходы	244
Глава 10. ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ВОСПРИЯТИЕМ ДВИЖЕНИЯ ВО ВНЕШНEM МИРЕ И С ВОСПРИЯТИЕМ СОБСТВЕННЫХ ДВИЖЕНИЙ	245
Восприятие изменяющейся компоновки поверхностей	245
Совосприятие своих собственных движений	261
Выходы	269
Глава 11. ОТКРЫТИЕ ЗАСЛОНОЮЩЕГО КРАЯ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ВОСПРИЯТИЯ	271
Эксперимент Каплана	271
Предвосхищение заслоняющего края	273
Теория обратимого заслонения	274
То, что видно в данный момент и с данной позиции,— это еще не все то, что видно	279
Восприятие по пути наблюдения	282
Проблема ориентации	283
Проблема общественного знания	286
Загадка эгоцентрического сознания	287
Спрятанность, выглядывание, уединение	288
Выходы	289
Глава 12. СМОТРЕНИЕ С ПОМОЩЬЮ ГОЛОВЫ И ГЛАЗ	289
«Смотреть на» и «смотреть вокруг»	290
С помощью чего мы видим внешний мир?	292
Осознание окружающего мира и Это	293
Как работает система «глаз — голова»? Очерк новой теории	297
Ошибочность теории последовательного ряда стимулов	312
Теория превращения последовательного ряда в сцену	314
Выходы	316
Глава 13. ЛОКОМОЦИЯ И МАНИПУЛЯЦИЯ	316
Эволюция локомоций и манипуляций	317
Управление локомоцией и манипуляцией	319
Оптическая информация, необходимая для управления локомоцией	322
Правила зрительного управления локомоцией	329
Правила зрительного управления манипуляцией	332
Манипуляция и восприятие внутренних поверхностей	334
Выходы	335
Глава 14. ТЕОРИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ	336
Новизна концепции извлечения информации	338
Традиционные теории восприятия: обработка данных	356
Ошибочное противопоставление прошлого опыта настоящему	359
Новый подход к неперцептивному сознанию	361
Связь между воображаемым и воспринимаемым	363
Новый подход к познанию	366
Выходы	373

Часть IV. ИЗОБРАЖЕНИЕ	375
Глава 15. КАРТИНЫ И ИХ ВОСПРИЯТИЕ	375
Демонстрация рисунков и изучение восприятия	376
Что такое картина?	379
Теория рисования и развитие этого процесса у детей	386
Как насчет иллюзии реальности? Двойственность восприятия картин	394
Роль перспективы в живописи	398
Является ли рисунок формой описания?	400
Сознание видимого поля	401
Что значит видеть в перспективе? Мозаичная перспектива или краевая перспектива?	403
Законы графики	404
Выводы	408
Глава 16. КИНО И ЗРИТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ	409
Изменяющийся оптический строй	410
Что можно передать с помощью кино?	413
Что передает словесное описание?	414
Теория киносъемки и киномонтажа	414
Кино как изобразительное средство	422
Выводы	423
Заключение	425
Приложение 1. Основные термины, используемые в экологической оптике	430
Приложение 2. Концепция инвариантов в экологической оптике	434
Библиография	437
Указатели	443

Джеймс Дж. ГИБСОН
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД
К ЗРИТЕЛЬНОМУ ВОСПРИЯТИЮ

Научное издание
Редакторы *В. И. Евсевичев, Н. В. Щукин*
Художники *А. М. Ефремов, С. В. Красовский*
Художественный редактор *Г. А. Семенова*
Технический редактор *Л. В. Житникова*
Корректор *И. В. Леонтьева*

ИБ № 15177

Сдано в набор 31.10.87. Подписано в печать 20.09.88. Формат 84×108^{1/32}. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная Условн. печ. л. 24,36. Усл. кр.-отт. 49,62. Уч.-изд. л. 27,58. Тираж 13 800 экз. Заказ № 1233. Цена 2 р. 30 к. Изд. № 43417.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Прогресс» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 119847, ГСП, Москва, Г-21, Зубовский бульвар, 17.

Можайский полиграфкомбинат В/О «Совэкспорткнига» Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 143200, Можайск, ул. Мира, 93