



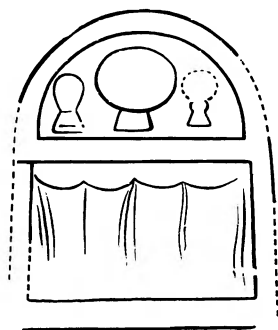
*Б. В. Раушенбах*

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПОСТРОЕНИЯ  
В ДРЕВНЕРУССКОЙ ЖИВОПИСИ

**АКАДЕМИЯ НАУК СССР**

**ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ИСКУССТВ  
МИНИСТЕРСТВА КУЛЬТУРЫ СССР**

ПАМЯТНИКИ  
ДРЕВНЕРУССКОГО  
ИСКУССТВА



*Б. В. Раушенбах*

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ПОСТРОЕНИЯ  
В ДРЕВНЕРУССКОЙ ЖИВОПИСИ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА» · МОСКВА · 1975

Редколлегия:

В. Н. ЛАЗАРЕВ, О. И. ПОДОБЕДОВА

Р  $\frac{80101-353}{042(02)-75}$  БЗ-17-26-75

© Издательство «Наука», 1975 г.

## ОТ АВТОРА

«Человек должен быть уверен, что непонятное доступно пониманию, иначе он не стал бы исследовать».

*Гете*

В этой книге рассматривается проблема пространственных построений в изобразительном искусстве. Термин «пространственные построения» позволяет более широко охватить предмет исследования, чем обычно применяемое понятие «перспективы», для выяснения геометрических особенностей передачи пространства на плоскости изображения. Если обратиться к живописи эпохи Возрождения, то основой характерных для нее пространственных построений является хорошо известная и рационально обоснованная система линейной перспективы. Совершенно иную картину дает средневековая живопись. Здесь появляется другой тип перспективных построений и существует ряд приемов, которые вообще не могут быть отнесены к какой-либо перспективной системе. Возникает вопрос о том, не имеют ли средневековые способы пространственных построений столь же рациональное объяснение, как и перспективная система эпохи Возрождения? Нет ли здесь объективных закономерностей, связанных с геометрией пространства и с психологией зрительного восприятия, которые оправдывали бы «странности» средневековой живописи также с точки зрения естественнонаучных и точных наук?

В предлагаемой вниманию читателя книге делается попытка раскрыть естественнонаучные корни геометрических особенностей средневековой живописи. При анализе этого вопроса оказалось, что как линейная перспектива эпохи Возрождения, так и средневековые методы пространственных построений являются следствием *одних и тех же* естественных законов психологии зрительного восприятия и геометрии. Это позволяет говорить о существовании некоторой единой основы пространственных построений в изобразительном искусстве. Рассмотрение такого единства не входит в задачу настоящей книги. Исходя из того, что теория линейной перспективы хорошо известна и эта перспективная система широко используется, автор счел возможным не рассматривать детально связанные с нею вопросы. Геометрические особенности пространственных построений в средневековой живописи раскрываются путем изучения геометрического строя древнерусского и византийского искусства. Непредвзятый, объективный естественнонаучный анализ неожиданно позволил установить четкость и свободу пространственных решений средневекового мастера. Усложненная по своим целям и художественным мотивам, религиозная средневековая живопись парадоксально обнаружила свою близость к естественному зрительному восприятию, которому интуитивно доверялся художник. В книге сделана попытка дать «геометрическую анатомию» средневекового изобразительного искусства, а не художественный или историко-ху-

дожественный анализ его существа. Следовательно, содержанием книги является анализ изобразительных средств, а отнюдь не художественного образа. В этой связи следует подчеркнуть, что автор всюду подходил к образцам древнерусского искусства как к примерам, иллюстрирующим те или иные геометрические свойства изображений, и никоим образом не берется судить об их художественных особенностях, достоинствах или недостатках. Если автор и дает произведениям оценки, говорит о прогрессе или регрессе в ходе исторического развития искусства, то это лишь с точки зрения соблюдения или нарушения строгой геометрической логики, чего, конечно, совершенно недостаточно для идейно-эстетического анализа.

Строгость в определении цели исследования приводит к своеобразному аскетизму самой темы работы. Речь идет лишь об одной из сторон искусства. Синтетическая же его характеристика подразумевает множественность аспектов: социально-идеологических, художественных, формально-эстетических и т. п. Вероятно, и приводимые иллюстрации не являются наилучшими, поскольку автор старался привлекать в качестве примеров наиболее доступные произведения и вполне удовлетворялся, если высказываемые утверждения пояснялись приведенной иллюстрацией. Чтобы не затруднять пользование книгой представителям гуманитарных наук, необходимые математические выкладки и доказательства, результаты экспериментов и т. п. приведены в Приложениях. Вместо доказательств или анализа данных экспериментов в основном тексте приводятся соответствующие примеры или иной иллюстративный материал, причем объем информации, существенный для анализа древнерусского искусства, ничуть не сокращен. Читателя, который ограничится лишь основным текстом книги, просим довериться автору в тех случаях, когда он утверждает, что какое-то конкретное положение «можно доказать».

«Наброски теории пространственных построений...», содержащие эти приложения, являются как бы частями фундамента, на котором держится аргументация автора, их нельзя рассматривать как малосущественные примечания к основному тексту. Стремление к доступности вынудило автора прибегнуть к достаточно подробному и математически элементарному способу изложения. Надо сказать, что степень трудности материала, излагаемого здесь, весьма неравномерна, и, по всей вероятности, отдельные статьи будут интересны и для представителей гуманитарных наук (в частности их вниманию можно порекомендовать Приложения [4, 5, 6, 7, 9], основное содержание которых можно понять, опуская математические выкладки).

Автор пользуется случаем принести благодарность Г. К. Вагнеру, Ю. Б. Гиппенрейтер, В. П. Зинченко и О. И. Подобедовой за внимание, поддержку и интерес к работе.

Основные разделы настоящей книги обсуждались на заседаниях сектора древнерусского искусства Института истории искусств, на факультете психологии Московского государственного университета и на семинаре, руководимом академиком А. Н. Тихоновым в Институте прикладной математики АН СССР. Автор считает своим приятным долгом поблагодарить участников этих обсуждений за живой интерес к работе и полезные критические замечания.

Особенно следует отметить ценную помощь, которую оказали автору А. И. Кочеч, А. Н. Овчинников и Э. С. Смирнова.

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЗРИТЕЛЬНОМ ВОСПРИЯТИИ<sup>1</sup>

Человек живет в трехмерном пространстве, в котором расположены многочисленные предметы и в котором обитают различные существа. И то и другое может быть полезным для человека, опасным для него или безразличным. Зрительное восприятие внешнего пространства задолго до непосредственного контакта с населяющими мир предметами и существами предупреждает человека о них и важно для поведения человека. Вполне естественно, что качество этой информации и достоверность ее имеют исключительное значение в биологической борьбе за существование.

Насколько истинно получаемое на пути зрительного восприятия представление об окружающем человека мире? Ответ на подобный вопрос дает теория отражения. Психика является отражением объективно существующей действительности, причем восприятие — это лишь первая, наглядно-чувственная форма такого отражения. Не следует думать, что эта первая форма отражения является пассивной, чисто зеркальной. Восприятие является результатом активной деятельности человека; даже зрительное восприятие содержит как важный составной элемент активную деятельность созерцающего мир человека.

Если схематизировать процесс зрительного восприятия, то простейшая его модель показывает, что оно является двухступенчатым. Первая ступень — образование изображения внешнего пространства на сетчатке глаза, вторая — воссоздание на этой основе облика внешнего пространства в человеческом сознании. О том, что эти две ступени качественно различны, говорит хотя бы тот геометрический факт, что изображение на сетчатке глаза двумерно (в первом приближении плоское, наподобие картины), в то время как образованное на этой основе представление о внешнем пространстве — трехмерно, объемно.

Возникновение двумерного изображения на сетчатке глаза — процесс в достаточной степени известный и в своей основе аналогичный образованию

<sup>1</sup> В настоящей главе не предполагается дать обзор современных представлений о зрительном восприятии пространства человеком. Ниже будут кратко рассмотрены только те стороны проблемы, которые оказываются необходимыми для понимания этой книги. Достаточно полное и доступно изложенное состояние вопроса можно почерпнуть из недавно вышедших книг Р. Л. Грегори (*Р. Л. Грегори. Глаз и мозг. М., 1970; Р. Л. Грегори. Разумный глаз. М., 1972*).

изображения на фотопленке с помощью объектива фотоаппарата. Правда, здесь имеют место психофизиологические существенные отличия. Глаз находится в непрерывном движении, «осматривая» внешнее пространство сравнительно узким лучом зрения, и исследования этого подсознательного движения глаз показывают его исключительную важность в процессе зрительного восприятия. Однако, поскольку ниже по сути рассматриваемых вопросов наиболее важны геометрические свойства изображения на сетчатке глаза, всюду будет приниматься простейшая модель, согласно которой на сетчатке в достаточно большом угле зрения двумерное изображение внешнего мира получается путем его проецирования при помощи хрусталика, выполняющего роль, аналогичную роли объектива фотоаппарата. Для такого изображения на сетчатке глаза используют специальный термин — его называют *ретинальным* изображением (от слова ретина — сетчатка глаза) или *сетчаточным* образом<sup>2</sup>.

Может ли сетчаточный образ служить достаточным основанием для поведения? Очевидно, нет, так как он дает сильно искаженную картину внешнего мира. Эти искажения прежде всего связаны с тем, что близкие предметы будут казаться огромными, а более удаленные — маленькими. Образно выражаясь, если основываться только на этой информации, человек может испугаться близко сидящего котенка, оставаясь равнодушным к приближающемуся издали тигру.

Для того чтобы «исправить» сетчаточный образ, получить надежную основу для принятия решения о поведении, надо учесть расстояния до видимых предметов. Ретинальное изображение само по себе не содержит никакой информации о расстояниях до предметов, образы которых возникли на сетчатке глаза. Поэтому соответствующее исправление сетчаточного образа возможно путем привлечения какой-то другой информации. Этот процесс ввода дополнительной информации и является второй ступенью зрительного восприятия. Нужная информация извлекается из «запасов памяти» человеческого мозга. Несколько упрощая картину, можно утверждать, что человеческое сознание хранит в своей памяти опыт предшествующей жизни начиная с первых дней младенчества и даже генетически передаваемый опыт предшествующих поколений. Пользуясь этим опытом, человеческое сознание воссоздает по сетчаточному образу истинную картину внешнего мира с разумной степенью точности. Для последующего важно отметить, что образ внешнего мира, создаваемый мозгом, не является точной копией реального внешнего мира, Во-первых, эта точность биологически бессмысленна и даже вредна — точным должно быть восприятие близких областей пространства, областей, могущих таить в себе опасность или могущих служить для добывания пищи, в то время как удаленные области можно и даже разумно воспринимать менее подробно и точно (чтобы не перегружать мозг излишней информацией, несущественной для опреде-

<sup>2</sup> Полезно еще раз подчеркнуть, что используемое здесь и ниже понятие сетчаточного образа является в достаточной мере условным: оно не учитывает фактической вогнутости поверхности сетчатки и подвижности глаза. Помимо того, сама сетчатка не является однородной — центральная (фовеальная) часть сетчатки дает наилучшее восприятие деталей и цветов, в то время как периферическая ее часть дает малую четкость восприятия. Следовательно, используемое в книге понятие сетчаточного образа является некоторой абстракцией, учитывающей совокупный эффект первой ступени зрительного восприятия.

ления поведения). Во-вторых, по мере удаления предмета от человека размеры изображения предмета на сетчатке уменьшаются, оно возбуждает все меньшее число фоторецепторов (светочувствительных клеток), и, следовательно, сокращается количество информации о таком предмете, поступающее в мозг. Естественно, что с уменьшением объективной информации о предмете уменьшается и возможность привлечения дополнительной информации о нем из запасов памяти.

Эти «запасы памяти» являются не чем иным, как полученным в результате активной человеческой деятельности опытом, который позволяет с известным приближением правильно воспринимать окружающий человека объективный мир, давать хотя и приближенное, но адекватное отображение его в сознании человека. Опыт познания внешнего мира, о котором здесь идет речь, не является суммой или итогом накопленной зрительной информации. Он включает и осязание и другие виды восприятия и всю совокупную человеческую практическую деятельность, которая позволяет корректировать представления человека о внешнем мире, коррелировать эти представления со зрительным восприятием и создавать в конце концов адекватный зрительный образ окружающего человека объективного мира с нужной степенью подробности и точности.

Воссоздаваемая мозгом по сетчаточному образу картина внешнего мира приобретает вид трехмерного пространства, но иного по сравнению с реальным трехмерным пространством. Один пример достаточен, чтобы проиллюстрировать это: в реальном мире рельсы никогда не сходятся в точку, в зрительном же восприятии, подчеркнем еще раз — в трехмерном (объемном) восприятии, рельсы на горизонте сходятся в точку.

Отражение реального, объективного пространства в сознании человека в результате совместной работы глаза и мозга принято называть *перцептивным* (от слова «перцепция» — восприятие) или субъективным пространством (более подробный анализ, приведенный в Приложениях 5 и 6, говорит о том, что в отличие от объективного пространства, которое является евклидовым, перцептивное пространство описывается неевклидовой геометрией).

Образы, возникающие в перцептивном пространстве, определяют поведение человека. Свойства этого перцептивного пространства следует рассмотреть более подробно.

Если ограничиться только геометрией, то проблема сводится к вопросу о том, каким образом двумерное ретинальное изображение трансформируется в трехмерное перцептивное, точнее, каким геометрическим законам это преобразование подчиняется.

Прежде всего (не во времени, конечно, а логически) следует мысленно распределить все полученные на сетчатке изображения на соответствующие расстояния от созерцающего их человека. Это распределение в направлениях «близко — далеко» происходит подсознательно, на основе предшествующего опыта, причем человек подсознательно пользуется рядом признаков глубины видимого пространства. Эти признаки можно условно разбить на две группы — монокулярные и бинокулярные. Первая группа характеризуется тем, что включенные в нее признаки глубины действуют и в том случае, если человек смотрит одним глазом. К монокулярным признакам глубины можно отнести следующие:

1) уменьшение размеров предметов по мере их удаления от зрителя; особенно эффективен этот признак, если рассматриваются предметы, истинный размер которых известен (деревья и т. п.);

2) перекрытие — более близкие предметы могут заслонять собой более далекие;

3) явление воздушной перспективы — далекие предметы видны менее четко и меняют свой цвет (наблюдаются как бы через голубоватую дымку);

4) далекие предметы видны сдвинутыми вверх в поле зрения, точнее, приближенными к горизонту;

5) большие предметы (круглые крепостные башни, большие здания и т. п.), освещенные солнцем, оказываются затененными различным образом в различных своих частях, и наблюдаемая система теней способна дать представление о более близких и более далеких частях этих предметов; особенно эффективен этот признак для больших криволинейных и ребристых поверхностей;

6) двигательный параллакс — если двигать головой, то изображения близких предметов будут смещаться относительно фона, а далеких — нет.

Здесь перечислены не все монокулярные признаки глубины, но основные, причем те, которые будут нужны ниже.

К бинокулярным признакам глубины следует отнести:

1) конвергенцию — поворот оптических осей глаз в направлении рассматриваемого предмета; обычно (при взгляде вдаль) оптические оси глаз параллельны, однако если рассматривать достаточно близкий предмет, то соответствующие мышцы сводят оптические оси глаз так, чтобы они пересеклись в разглядываемой области пространства, и соответствующие мышечные усилия сигнализируют о близости или удаленности предмета;

2) диспаратность — даже если и не рассматривать какой-то предмет, то в силу того, что глаза разнесены, изображения, полученные левым и правым глазом, оказываются различными, причем тем более различными, чем ближе предметы к смотрящему.

Признаки глубины, действуя в совокупности, позволяют получить достаточно полное представление о расстояниях до различных предметов, причем по мере приближения к смотрящему число и «точность показаний» признаков увеличиваются в полном соответствии с биологической потребностью человека. Если для больших расстояний нужна информация о дистанциях до предметов дается первыми четырьмя монокулярными признаками, то в непосредственной близости от человека действуют бинокулярные признаки и все монокулярные, за исключением лишь явления воздушной перспективы.

Вдумчивое рассмотрение всех приведенных признаков глубины показывает, что они не могут быть непосредственно получены из сетчаточного образа, а рождены предшествующим опытом.

Даже такой, казалось бы, безусловный признак, как заслонение близким предметом далекого, не абсолютен, он предполагает знание истинной формы частично заслоненного предмета, ибо иначе невозможно решить, заслонен он или видимая часть является его полной (а следовательно, незаслоненной) формой. Таким образом, человеческий мозг, используя накопленный предшествующий опыт, дает принципиальную возможность построить по двумерному сетчаточному образу трехмерное перцептивное пространство.

Простое «размещение» полученных на сетчатке изображений внешних

предметов по соответствующей шкале расстояний в вырабатываемом мозгом образе внешнего мира было бы недостаточным. Дело в том, что возникающие на сетчатке изображения дают искаженные образы внешних предметов: параллельные линии сходятся, передняя сторона прямоугольного стола будет больше удаленной его стороны и т. п. Если с такого рода искажениями можно мириться для достаточно далеких областей пространства, то пространство, непосредственно окружающее человека, он должен по возможности видеть таким, каким оно является на самом деле. В противном случае биологическая борьба за существование оказалась бы крайне затрудненной, так как оценка размера предмета, который хочешь схватить рукой, оценка расстояния для прыжка, отражение нападения и т. п. стали бы возможными только на основе соответствующих вычислений. По сути дела мозг эти «вычисления» подсознательно и производит, когда трансформирует сетчаточный образ к иному, более близкому к истинному. В психологии зрительного восприятия этот процесс трансформации сетчаточного образа в направлении приближения его к действительным образам внешнего мира получил условное название «механизма константности». В дальнейшем будут существенным образом использоваться свойства двух таких механизмов — механизма константности величины и механизма константности формы. Рассмотрим поэтому их более подробно.

Механизм константности величины сводится к тенденции человеческого сознания компенсировать изменения сетчаточного образа, присходящие вместе с изменением расстояния до видимого объекта. Действие этого механизма константности лучше всего пояснить простым примером. Неширокий тротуар с параллельными боковыми сторонами представляется сходящимся на точку на горизонте. Сравним ширину тротуара непосредственно в том месте, где стоим, и на расстоянии 5—6 м перед собой. Если провести это сравнение «на глаз», без каких-либо прямых или косвенных измерений, то видимое уменьшение ширины окажется незначительным, порядка 20%. Если оценить происходящее при этом изменение размеров сетчаточного образа тротуара, то, поскольку изображение на сетчатке уменьшается прямо пропорционально расстоянию до предмета (этот простой факт геометрической оптики очевиден всем занимающимся фотографией), соответствующее уменьшение ширины тротуара окажется приблизительно трехкратным (в соответствии с отношением 5—6 м к росту человека, принимаемому равным 1,8 м). Следовательно, видимое уменьшение ширины заметно меньше того, которое фиксируется на сетчатке. Таким образом, хотя по мере увеличения расстояния до объекта его величина на сетчатке уменьшается пропорционально расстоянию, воспринимаемая величина остается почти неизменной, константной (отсюда и название этого закона восприятия — механизм константности величины). Указанный факт хорошо известен художникам-портретистам. Создавая групповой портрет, художник пишет головы всех изображаемых приблизительно одинаковой величины, хотя на сетчатке глаза художника голова человека, расположенного близко, может быть много больше головы человека, находящегося в глубине группы. Механизм константности величины не только увеличивает размеры удаленных предметов, но и уменьшает размеры слишком близких, например ладони, поднесенной к глазу. Это свойство зрительного восприятия известно давно, оно было подробно описано еще Декартом, однако лишь в последние десятилетия оно было изучено количественно.

Как показали опыты, свойство константности величины оказывается почти абсолютным, настолько точно человеческое сознание воссоздает истинные размеры предметов по сетчаточному образу, если оно имеет информацию о расстояниях до них, однако при этом обнаружилось два фактора, которые неизменно снижали или полностью исключали действие механизма константности величины:

- 1) константность нарушалась по отношению к далеким предметам;
- 2) константность не сохранялась и для близких предметов, если эти предметы имели мало или не имели вовсе признаков глубины<sup>3</sup>.

Оба эти экспериментальных факта полностью согласуются с нарисованной выше теоретической картиной — информация о далеких предметах имеет второстепенную биологическую ценность, а образование трехмерного перцептивного пространства возможно лишь при использовании признаков глубины, не содержащихся непосредственно в ретинальных изображениях.

Механизм константности формы, тоже описанный еще Декартом, имеет аналогичную природу, однако касается формы предметов. Представим себе, что человек смотрит на предметы, имеющие простую форму — круга, квадрата и т. п. (например, поверхности круглого или квадратного стола). Если смотреть на эти предметы под некоторым произвольным углом, то круг будет восприниматься как овал, квадрат как фигура, похожая на ромб, и т. д. Суть механизма константности формы сводится к тому, что если человек заранее знает истинную форму созерцаемых предметов из своего предшествующего опыта, то круглые предметы кажутся ему менее овальными, чем их ретинальные изображения, ромбы — с углами, более близкими к  $90^\circ$ , чем у их изображений на сетчатке глаза (т. е. приближенными к квадрату), и т. д. Таким образом, человеческое сознание стремится компенсировать не только искажения относительных размеров, но и искаженную форму предметов, возникающую при проектировании этих предметов на сетчатку при помощи оптической системы глаза. В частности, поэтому клетки на бумаге ученической тетради продолжают оставаться в нашем восприятии квадратными при перемещении ее по столу, хотя их форма претерпевает сильные искажения на сетчатке глаза. Механизм константности формы сравнительно легко изучить количественно, ставя опыты с предметами простой формы (круг, квадрат и т. п.), однако это не значит, что он не действует на сетчаточные изображения более сложных объектов.

Относительно эффективности механизма константности формы надо заметить следующее:

- 1) как уже говорилось, его действие тем сильнее, чем лучше известна (заранее, из предшествующего опыта) форма созерцаемого предмета;
- 2) он действует лишь на сравнительно малых расстояниях и совершенно не эффективен для предметов, достаточно удаленных от смотрящего.

Разумность обоих приведенных здесь условий с биологической точки зрения достаточно очевидна.

<sup>3</sup> Отсутствие признаков глубины получалось таким, например, образом: оценивалась величина светящегося диска, помещенного на разных расстояниях от наблюдателя в абсолютной темноте.

Возвращаясь к вопросу о двухступенчатом характере зрительного восприятия человека в той степени подробности, которая нужна для последующего, можно утверждать, что первой ступенью является образование на сетчатке изображения внешнего мира при помощи оптической системы глаза, а второй — воссоздание на этой основе трехмерного перцептивного пространства с подсознательным использованием признаков глубины и преобразованием сетчаточного образа механизмами константности величины и формы.

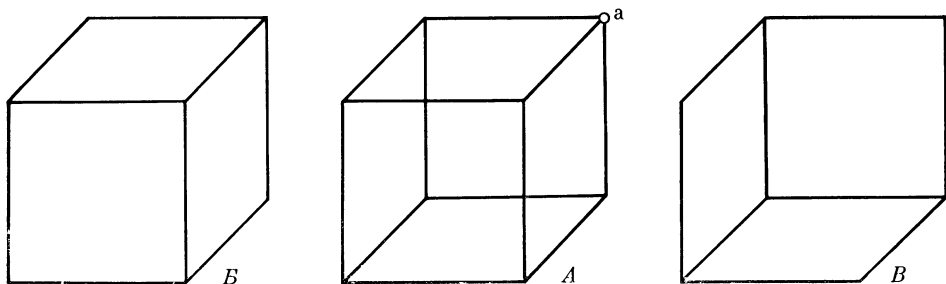


Рис. 1. Аксонометрическое изображение куба.

Сказанное здесь может создать излишне упрощенное представление о работе мозга при зрительном восприятии. Чтобы несколько уточнить характер работы мозга (опять лишь в той степени, в которой это будет нужно для последующего) и проиллюстрировать некоторые приводившиеся выше утверждения, обратимся к следующему примеру. На рис. 1, А изображен куб, причем использована так называемая аксонометрическая проекция, при которой в изображении сохраняется свойство параллельности (ребра, параллельные у реального куба, изображены прямыми, которые между собой параллельны). Приведенный рисунок замечателен в том отношении, что на нем изображены только ребра куба (например, куб, изготовленный в виде проволочного каркаса), и поэтому перечисленные выше признаки глубины неэффективны. Действительно, бинокулярные признаки не способны содействовать правильности восприятия, поскольку глазам предьявлен не реальный куб, а его изображение. Более того, бинокулярные признаки глубины при созерцании любого изображения объемного предмета на картине будут всегда только помехой, поскольку будут подчеркивать, что все точки изображения удалены от смотрящего на одно и то же расстояние, равное расстоянию от глаз до бумаги, холста или доски, и тем самым нарушать иллюзию изображения пространства (если художник ставил себе задачей передачу глубины пространства). Что касается монокулярных признаков глубины, то такой же «отрицательный» эффект даст двигательный параллакс, поэтому, создавая картину, художник способен опираться только на первые пять (из перечисленных выше) признаков глубины.

Однако легко убедиться, что все они в данном конкретном случае не могут дать необходимой мозгу информации; единственный признак, который мог бы оказаться полезным, — более удаленные предметы или их части видны приближенными к горизонту — не носит абсолютного характера. Приближение изображения предмета к линии горизонта может быть следствием не

только удаления его от наблюдателя, но и следствием смещения в реальном пространстве этого предмета или его части по вертикали. Сказанное здесь иллюстрируется изображениями того же куба на рис. 1, *Б* и 1, *В*, где показаны два возможных положения куба 1, *А*, которые конкретизировались, как только грани куба перестали быть прозрачными и вступил в действие абсолютный признак глубины — перекрытие (близкие предметы или их части заслоняют более далекие). Надо сказать, что этот признак является почти единственным при использовании аксонометрии в качестве способа изображения трехмерных предметов. Действительно, первый признак — уменьшение размеров по мере удаления в глубь пространства — в аксонометрии неприменим, поскольку аксонометрия, по определению, не изменяет размеров при смещении в этом направлении (на рис. 1 передние и задние ребра куба имеют один размер); здравый смысл подсказывает (в следующей главе это будет показано строго), что аксонометрия как метод изображения применима лишь для неглубоких пространств, и, следовательно, эффекты типа воздушной перспективы использованы быть не могут; что касается наложения теней, то этот признак глубины уместен при аксонометрическом изображении, однако носит подчиненный характер (сначала надо получить изображения типа 1, *Б* или 1, *В*, а потом накладывать тени; наложение теней на прозрачный куб 1, *А* дело бессмысленное).

В рассмотренных примерах шла речь о подсознательном включении в восприятие некоторого признака глубины. Однако при более внимательном анализе нетрудно увидеть и роль сознания в этом процессе. Дело в том, что при первой ссылке на рис. 1 было написано, что там изображен куб, т. е. была внесена некоторая определенность (через сознание, а не подсознание), и оставалось лишь уточнить, какая из двух граней, изображенных квадратами, является передней. Именно это и произошло подсознательно при простом взгляде на рис. 1, *Б* и 1, *В*. Если бы изображения на рис. 1 не были бы определены как изображения куба, а определены как изображения пустого ящика, повернутого к зрителю открытой стороной, то, интерпретируя этот ящик как пустую комнату, можно было бы утверждать, что на рис. 1, *Б* изображен верхний правый, а на рис. 1, *В* нижний левый угол комнаты. Следовательно, зрительное восприятие находится не только под контролем подсознания, но и сознания. Более того, если, глядя на рис. 1, *А*, внушить себе, какой именно предмет там изображен, то, пе обращаясь к другим рисункам, можно легко заставить себя видеть в рис. 1, *А* просто плоский узор (например, узор на плитке для пола), куб или пустой ящик, каждый в двух положениях. Неудивительно поэтому, что при изучении психологии зрительного восприятия было выдвинуто положение о том, что «расшифровывая» некоторый сетчаточный образ, наше сознание из всевозможных вариантов его истолкования, как правило, выбирает наиболее часто встречающийся в предшествующем жизненном опыте или внушенный тренировкой, обучением. Факт этот известен уже давно, еще Гельмгольц писал около 100 лет назад, что «факты... показывают глубочайшее влияние опыта, тренировки, привычки на наше восприятие».

Для выбора одного из возможных вариантов истолкования сетчаточного образа, а следовательно, и уточнения геометрической (пространственной) характеристики видимого полезны не только признаки глубины, но и признаки, позволяющие узнать предмет. Чтобы пояснить сказанное, на рис. 2 показаны

две схемы по типу рис. 1,В, однако теперь сразу ясна разница пространственных образов при геометрическом совпадении их структуры. Здесь, конечно, сказывается жизненный опыт; будучи показанными жителю другой планеты, эти два изображения не были бы им однозначно определены, поскольку ему неизвестны наши дома и наши игры.

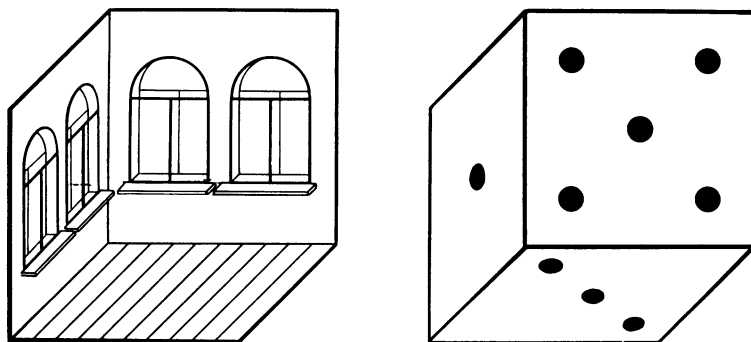


Рис. 2. Комната и игральная кость.

Таким образом, при воссоздании трехмерного перцептивного пространства по сетчаточному образу важны:

- 1) признаки глубины;
- 2) представление о сущности изображенного предмета (его узнавание);
- 3) «установка» наблюдателя, сообщенная ему тренировкой, внушением, привычкой, личными интересами.

В реальной жизни действуют совокупность разных признаков глубины (относительная важность которых изменяется в зависимости от конкретной ситуации), совокупность узнаваемых предметов, которые взаимно дополняют и уточняют общую картину, и, конечно, «установка» наблюдателя, являющаяся сложной совокупностью извлеченных из жизненного опыта и внушенных представлений. Надо сказать, что результат совместного действия всех этих факторов настолько эффективен, что люди в своей повседневной жизни почти никогда не ошибаются; «обман зрения» — редчайшее исключение в практической деятельности человека. Положение заметно усложняется, если человек созерцает не предмет, а его изображение на картине, так как при этом ряд признаков противоречит изображенному (например, как уже говорилось, бинокулярные признаки глубины), и поэтому относительно более важную роль начинает играть группа факторов, которые перечислены в последнем пункте, — тренировка, внушение, личный интерес.

В заключение настоящей главы следует еще раз остановиться на механизмах константности формы и величины. Их биологическая важность в практической жизни очевидна и может не обсуждаться. Но действуют ли эти механизмы константности и при созерцании картин? Ведь в последних многие признаки глубины не только не помогают, но даже мешают желательному восприятию картины.

Ответ на поставленный вопрос надо считать положительным: хотя и в ослабленном виде, оба эти механизма действуют и по отношению к изображениям предметов. Особенно важен механизм константности величины, поскольку он влияет не на отдельный предмет, а на всю структуру изображенного пространства. Чтобы проиллюстрировать его действие, на рис. 3 показано аксонометрическое изображение удлиненного параллелепипеда (балки, длин-

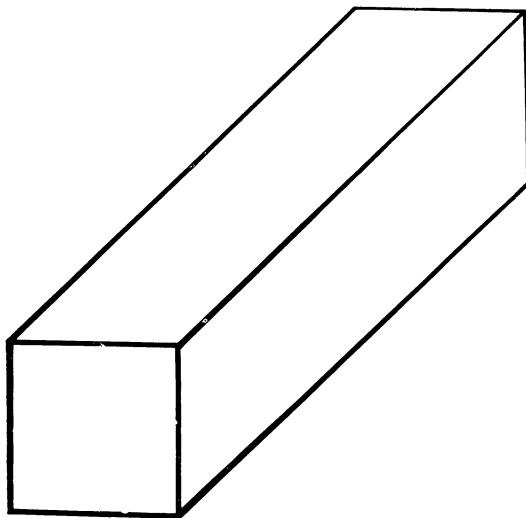


Рис. 3. Протяженный параллелепипед.

ного здания и т. п.). Задняя квадратная грань кажется больше передней, хотя на изображении они равны. Здесь сказался «обман» системы восприятия зрителя. Поскольку один из признаков глубины (более далекое заслонено ближним) указывает на значительную удаленность задней грани, мозг пытается подсознательно скомпенсировать связанное с этим уменьшение ее размеров на сетчатке. В аксонометрии уменьшения размеров не происходит, и поэтому такая компенсация не нужна, все же механизм константности величины несколько увеличивает воспринимаемую величину ребер задней грани, а параллелепипед кажется расширяющимся в глубину. Из сказанного можно сделать два вывода:

1) в некоторых случаях механизмы константности могут исказить картину в нежелательном направлении;

2) при разумном учете эффектов, связанных с действием механизмов константности, восприятие картины может быть улучшено.

Последний вывод не следует из рис. 3, однако его очевидность не требует особенного обоснования, тем более что этот вопрос будет обсуждаться в следующей главе.

## ДВЕ СИСТЕМЫ ПЕРСПЕКТИВЫ

**В** настоящей главе будет показано, каким образом и в какой степени принципиально возможно точное воспроизведение внешнего мира соответственно зрительному восприятию, причем речь будет идти лишь о геометрии изображения (отвлекаясь от теневой моделировки и цвета). Таким образом, настоящая глава посвящена вопросу о том, каким образом и в какой степени возможна протоколно точная передача видимой человеком геометрии внешнего пространства на плоскости изображения.

Такая постановка вопроса типична для любой теории перспективы, в которой всегда рассматривается идеализированный случай, предполагающий математически точные построения. Совершенно естественно, что художник в своем творчестве вовсе не обязан следовать строгим правилам любой математически обоснованной перспективной системы. Знание такой системы может помочь художнику в его работе, искусствоведам — при анализе художественного творчества, но любая математическая система не может заменить ни творчества художника, ни творчества лица, ведущего эстетический разбор художественного произведения. Принятые в настоящей главе исходные требования — стремление к математической точности при передаче видимой геометрии — будут в дальнейших главах последовательно сниматься, и это будет приближать рассмотрение проблемы пространственных построений к более глубоким источникам художественного творчества.

Уточним исходные понятия.

В том случае, когда требуется точная передача фактической геометрии некоторого предмета, будем это изображение называть *чертежом*, а в том случае, когда необходима точная передача видимой (зрительно воспринимаемой) геометрии, — *картиной* или *рисунком*. Некоторые вопросы, связанные с чертежными методами изображения, обсуждаются в гл. V.

Как известно, геометрическое учение об изображении на плоскости объемно-пространственных свойств объектов называется перспективой. Обычные определения перспективы построены таким образом, что в них уже содержится предположение о методе центрального проектирования как основе перспективы. Недостатком такого определения является то, что оно с самого начала опирается на некоторый метод, целесообразность использования которого надо было бы еще показать. Поэтому воспользуемся другим определением, дан-

ным в учебнике перспективы В. Е. Петерсона<sup>1</sup> и носящим более общий характер: *перспектива* — учение о методах изображений, соответствующих зрительному восприятию. Хотя в учебнике В. Е. Петерсона тоже излагается лишь метод центрального проектирования, приведенное выше определение допускает и более широкое толкование.

Как было показано в предыдущей главе, зрительное восприятие является сложным процессом, в основе которого лежит согласованная работа глаза и мозга. В результате этой работы возникает видимый образ созерцаемого предмета, поэтому видение — это итог работы глаза и мозга. В силу сказанного такие понятия, как *видеть*, *видение*, *видимый образ* и т. п., будут в настоящей книге всюду обозначать только итог совместной работы глаза и мозга (и никогда не будут означать сетчаточного образа или иных промежуточных образов процесса зрительного восприятия). Следовательно, *перспектива* — метод изображения на плоскости форм предметов, их взаимного расположения и т. п., позволяющий создать видимый образ внешнего мира.

Поскольку мы исходим из того, что изобразительные методы в искусстве стремятся дать представление о видимой геометрии внешнего мира (что совпадает с характеристикой геометрических свойств перцептивного пространства), теоретически возможно при изображении на плоскости предложить два способа осуществления этой цели — на основе наших знаний о двухступенчатом процессе зрительного восприятия. Но эти — на первый взгляд — два теоретически равноценных способа изображения видимого пространства и расположенных в нем предметов по-разному ограничены в своих возможностях.

1. Можно пытаться изображать на плоскости геометрические особенности предметов такими, какими они видны, т. е. речь пойдет о прямой фиксации геометрических свойств перцептивного образа. Очевидно, что такое изображение будет попыткой передать на плоскости результат совместной работы глаза и мозга. Но тогда следует исключить поводы к повторной подсознательной переработке мозгом изображенного. Такая повторная работа мозга будет не только излишней, но даже вредной. Как показал пример в конце предыдущей главы (рис. 3), неуместное подсознательное преобразование изображенного предмета может привести к искажению его формы системой зрительного восприятия человека.

2. Можно изобразить не видимую геометрию внешнего пространства, а искусственно объективировать лишь первую ступень процесса зрительного восприятия, сделав геометрические свойства изображения подобными аналогичным свойствам сетчаточного образа. Сетчаточный образ, вообще говоря, не воспринимается человеком; как уже говорилось выше, человек «видит» лишь результат совместной работы глаза и мозга. Поэтому построение геометрии такого изображаемого пространства на плоскости в этом случае возможно лишь с помощью ряда аналитических приемов. Эти приемы основаны на изучении оптических свойств глаза, на использовании приборов типа камеры-обскуры и широко известны художникам.

Чтобы и в этом случае в сознании зрителя возник образ, близкий к геометрии перцептивного пространства, нужно всеми возможными средствами побуж-

<sup>1</sup> В. Е. Петерсон. Перспектива. М., 1970, стр. 5. Применяемые ниже термины теории линейной перспективы совпадают с приведенными в этом учебнике.

дать мозг зрителя к подсознательному преобразованию изображенного в сторону приближения его к трехмерному перцептивному образу. Из предыдущей главы известно, что такое преобразование сетчаточного образа производится механизмами константности на основании признаков глубины. К сожалению, не все признаки глубины изображимы, те из них, которые не поддаются изображению, будут явно противоречить предположению, что перед зрителем не плоское изображение, а трехмерный внешний мир (это прежде всего бинокулярные признаки глубины).

Сохраним за обоими методами передачи геометрии перцептивного пространства на плоскости наименование *систем перспективы*. Первый метод, опирающийся на непосредственное изображение перцептивного пространства, будем называть *перцептивной перспективой*, а второй, опирающийся на геометрическое построение, подобное сетчаточному образу, — *линейной перспективой*. Последнее наименование связано с тем, что сетчаточный образ или соответствующее ему изображение геометрически получается путем центрального проектирования прямыми линиями внешнего пространства на некоторую поверхность — сетчатку или плоскость изображения. Линейная перспектива совпадает с той, которая преподается во всех художественных учебных заведениях и нередко называется просто перспективой. Помимо перцептивной и линейной перспектив в дальнейшем самостоятельное значение будет иметь один частный вид перспективы — аксонометрия. *Аксонометрией* будем называть систему построения перспективы, при котором сохраняется свойство параллельности прямых линий. Аксонометрию можно рассматривать как частный случай линейной перспективы для небольших и одновременно очень удаленных (теоретически бесконечно удаленных) областей пространства (поэтому она в теории линейной перспективы особой роли не играет) и (будет показано ниже) как частный случай перцептивной перспективы для очень близких областей пространства (поэтому она играет весьма важную роль в ее теории)<sup>2</sup>.

Если обратиться к сравнению двух возможных систем перспективы, то сразу очевидна принципиальная неполноценность линейной перспективы, поскольку воспроизведение с ее помощью образа перцептивного пространства наталкивается на неизбежное противоречие с очень важными признаками глубины — диспаратностью, конвергенцией и двигательным параллаксом. Уместно поэтому поставить вопрос о возможности создания идеального изображения видимой геометрии (далее для краткости будем говорить «идеальное изображение») путем использования перцептивной перспективы, поскольку она основана на прямом воспроизведении особенностей перцептивного пространства. В этом изображении должен быть учтен результат процесса переработки сетчаточных образов обоих глаз системой восприятия человека с учетом соответствующей совокупности всех признаков глубины и того, что в предыдущей главе называлось «предшествующим опытом».

Определим «идеальное изображение» как обладающее следующими свойствами: если два отрезка видны одинаковыми, то они и изображены одинаковыми, если один отрезок виден вдвое больше другого, то он и изображен в два

<sup>2</sup> В силу сказанного условимся под термином «линейная перспектива» понимать только случай, когда центр проектирования находится на конечном расстоянии, условно выделив аксонометрию.

раза больше другого и т. п.; если две прямые видны параллельными, то они и изображены параллельными, если два отрезка представляются взаимно перпендикулярными или наклоненными друг к другу под углом  $\alpha$ , то они взаимно перпендикулярны или наклонены друг к другу под углом  $\alpha$  и на рисунке. Такое изображение уместно назвать идеальным, поскольку оно полностью и точно отражает все геометрические свойства видимого пространства, если иметь в виду численное соответствие геометрических характеристик.

Как показывает соответствующий анализ [1]<sup>3</sup>, создание «идеального изображения» принципиально невозможно. В качестве поясняющего примера здесь можно привести проблему создания картографической проекции Земли. Известно, что невозможно без искажений (искажений длины, углов или образования разрывов) передать на плоской географической карте размеры и форму материков, морей и т. п. Поэтому существуют разные картографические проекции, отличающиеся друг от друга тем, что в одних точными являются одни, а в других — другие элементы.

Принципиальная неполноценность (если иметь в виду адекватную передачу видимых пространственных образов) как линейной, так и перцептивной перспективы вовсе не означает, что эта задача принципиально неразрешима. Более полное приближение к видимому пространственному образу можно получить при помощи стереоскопа, а фактически идеально передает геометрические свойства видимого пространства (вплоть до воспроизведения двигательного параллакса!) голографическое изображение. Таким образом, утверждение о принципиальной неполноценности любой системы перспективы имеет в виду лишь тот арсенал средств, которыми располагает художник.

Если обратиться к художественному творчеству вообще, то, условно говоря, «идеальное изображение» (его геометрию) способен создать скульптор, который передает свое восприятие трехмерного мира, создавая трехмерный же образ его. В значительно более тяжелом положении оказывается художник, передающий свое пространственное зрительное восприятие на плоскости. Принципиальная неполноценность возможных перспективных систем приводит к тому, что художник, в отличие от скульптора, при всем своем желании способен передать на плоскости лишь приближенную картину возникшего в его сознании трехмерного образа. Чтобы оценить характер и степень приближения к пространственному образу при использовании как линейной, так и перцептивной перспективы, сравним их между собой, взяв за основу сравнение изображений простейших предметов в обеих системах.

С целью исключить при изображении предметов в перцептивной перспективе произвол, воспользуемся следующим математическим приемом. Как известно из предыдущего, видимый образ внешнего пространства образуется путем соответствующего преобразования сетчаточного образа. Что касается самого сетчаточного образа, то его можно считать подчиняющимся законам линейной перспективы, поскольку оптическая схема глаза очень близка к оптической схеме фотоаппарата или камеры-обскуры (которые дают изображение внешнего пространства, построенное по правилам строгой линейной перспективы). Таким образом, с математической точки зрения существует некоторая

<sup>3</sup> Число, стоящее в прямых скобках, означает номер приложения к основному тексту книги, в котором дано более подробное изложение вопроса.

функция  $F$ , описывающая процесс преобразования сетчаточного образа в перцептивное пространство. Если бы эта функция была известна, то открылась бы возможность, пользуясь ею, произвести преобразование изображения, сделанного по правилам линейной перспективы, к иному виду, более близкому к видимому образу. Этот новый вид перспективы и был бы перцептивной перспективой.

Определение функции  $F$  весьма сложно, она может быть найдена лишь путем математической обработки экспериментов по установлению законов зрительного восприятия. Современные знания в этой области таковы, что сравнительно легко найти ее частный вид, учитывающий действие механизма константности величины. Этот частный вид представляется в то же время весьма важным, поскольку именно механизм константности величины воздействует на все пространство, в то время как механизм константности формы имеет локальное действие, связанное с наличием в данной области пространства предмета заранее известной формы. В свете сказанного используем для сравнения линейной и перцептивной перспектив именно эту частную форму функции  $F$ .

Сравнение свойств линейной и перцептивной перспектив произведем путем сопоставления изображения одного и того же протяженного предмета — дороги — в обеих системах перспектив. Поскольку линейная перспектива по самому своему существу требует монокулярности, постольку и перцептивную перспективу будем строить для монокулярного случая, хотя в принципе она этого не требует. (Учет действия механизма константности формы и фактической бинокулярности человеческого зрения будет произведен в гл. IV.)

На рис. 4 приведен результат такого сравнения для некоторой экспериментально определенной функции  $F$  [2]. В обоих случаях картинная плоскость находится на одинаковых, достаточно близких расстояниях от художника, как это необходимо для изображения близкого переднего плана, а основание картины совпадает с поверхностью земли, так что ширина дороги у основания картины является истинной ее шириной. Слева дано изображение в линейной, справа — в перцептивной перспективе. Сравнение этих двух изображений показывает и значительное сходство и существенные различия.

Перцептивная перспектива отличается увеличенными размерами далеких предметов (гор) и повышенным горизонтом, причем надо отметить, что это не простое увеличение с сохранением подобия, ведь оба схематических изображения даны в одном масштабе — ширина дороги у основания картины одинакова в обоих случаях. Основное же отличие перцептивной перспективы от линейной можно выявить, обратившись к изображению дороги. Если сравнить оба изображения гор и оба участка дорог, непосредственно примыкающие к

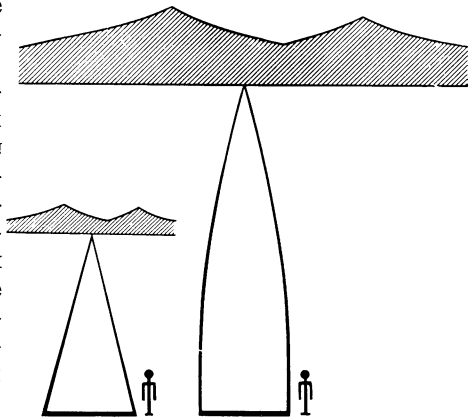


Рис. 4. Дорога и горы в системах линейной и перцептивной перспектив.

горам, то сразу видно, что в этих областях названные перспективные системы отличаются лишь масштабом, что, конечно, малозначительно — особенно для художественного произведения. Следовательно, для дальних областей картинного пространства перцептивная перспектива практически неотличима от линейной. Если сравнить оба изображения дороги, примыкающие к основанию картины, достаточно близкому от зрителя, то сразу видно, что в линейной перспективе края дороги при продолжении сходятся в главной точке картины, тогда как в перцептивной перспективе в этой — передней — части картинной плоскости они параллельны. Следовательно, для областей картинного пространства, непосредственно прилегающих к картинной плоскости (близкого переднего плана), линейная перспектива сохраняет свои свойства, тогда как перцептивная перспектива переходит в аксонометрию (сохранение в изображении свойства параллельности). Это позволяет утверждать, что аксонометрия является частным случаем перцептивной перспективы для близкого переднего плана.

Поскольку в перцептивной перспективе по мере углубления в картинное пространство происходит постепенный переход от аксонометрии к линейной перспективе, прямые линии (края дороги) становятся кривыми. Эта кривизна малозаметна для человека, смотрящего в натуре, например, на железнодорожные рельсы, поскольку на его восприятии сказывается не только механизм константности величины, но и формы. Увязка аксонометрии близкого переднего плана и линейной перспективы дальних областей на одной картине затруднительна, поскольку она возможна лишь с помощью кривых, которые в натуре представляются смотрящему прямыми.

В свете сказанного становятся понятными некоторые отклонения от линейной перспективы, которые характерны для многих художников. Анализ рисунков Брюллова, Ползнова, Верещагина, Репина, Серова, произведенный М. В. Федоровым<sup>4</sup>, показал, что наиболее типичные отклонения от строгих правил линейной перспективы, свойственные этим художникам, можно свести к трем: плавное искривление линий, в натуре являющихся прямыми; преувеличение размеров предметов на дальнем плане; несколько разных точек схода для объективно параллельных прямых. Первые два отклонения от строгой линейной перспективы являются очевидным следствием стремления художников приблизиться к зрительному восприятию пространства путем использования типичных особенностей перцептивной перспективы. Последнее характерное отклонение, о котором выше шла речь, имеет аналогичное происхождение — если попытаться построить точки схода для изображения дороги, приведенной в правой части рис. 4, для переднего плана, средней части изображения и области, лежащей у горизонта, то эти точки схода окажутся разными. Предложенный М. В. Федоровым интересный метод «исправления» линейной перспективы в своей существенной части может быть интерпретирован на основе закономерностей перцептивной перспективы.

Если изображать предметы такими, какими они видны, т. е. обратиться к перцептивной перспективе, то для близкого переднего плана (здесь и ниже будем понимать под этим малые расстояния от художника до изображаемых им предметов, порядка единиц метров) предпочтительно использование аксонометрии, для изображения удаленных областей — линейной перспективы.

<sup>4</sup> М. В. Федоров. Рисунок и перспектива, М., 1960, стр. 63.

Увязка этих двух разнородных способов изображения на одной картине может вызвать известные трудности (они еще будут обсуждаться). В свете сказанного неудивительно, что архитектурное черчение при изображении ансамблей предпочитает линейную перспективу, в то время как машиностроительное черчение предпочитает аксонометрию. Все дело в том, что для рассматриваемых с малого расстояния деталей аксонометрическое изображение не только проще в исполнении, но и вернее.

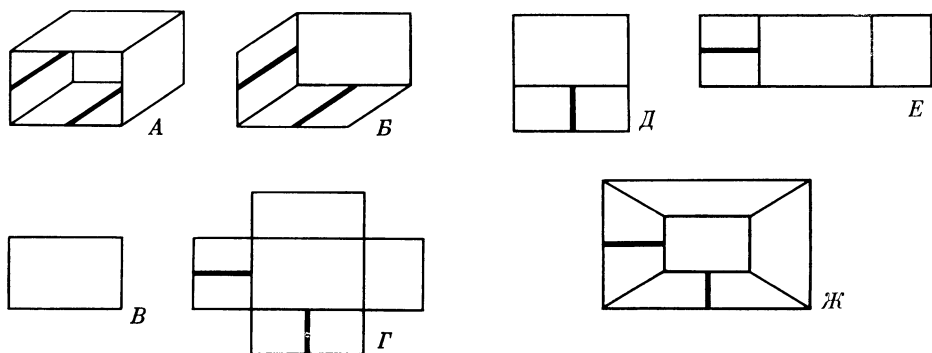


Рис. 5. Возможные варианты изображения неглубокого интерьера.

Для дальних частей пространства линейная и перцептивная перспективы практически совпадают, поэтому для выявления различия между ними следует обратиться к изображению какого-либо простого предмета, расположенного в области близкого переднего плана. Рассмотрим с этой целью различные схемы изображения интерьера — неглубокой и небольшой прямоугольной комнаты. На рис. 5 даны некоторые варианты таких схем. Жирными линиями на всех схемах показаны прямые, нанесенные на середину пола и левой стены. Обе жирные линии параллельны соответствующим ребрам параллелепипеда, образующего комнату. Рассмотрим приведенные схемы более подробно.

Схема *А* является обычным аксонометрическим изображением, однако оно здесь неприменимо, поскольку дает изображение комнаты снаружи, со стороны, в то время как необходимо показать комнату с точки зрения человека, стоящего внутри нее. Если использовать для этой цели тот же прием, возникает схема *Б*, основным недостатком которой является частичное изображение интерьера; эта схема не позволяет, например, показать одновременно обе стены комнаты, хотя человек, стоящий внутри нее, способен видеть эти стены сразу. Наиболее строгим типом аксонометрического изображения комнаты при виде спереди можно считать схему *В*, на которой показана дальняя от зрителя стена. Поскольку в аксонометрии расстояние от одной боковой стены до другой или от потолка до пола с изменением глубины не меняется, постольку изображаемая ширина или высота комнаты для всех расстояний от смотрящего будет одной и той же. Это приведет к тому, что стены, пол и потолок спроектируются в линии, а жирные линии — в точки (не показанные на схеме). Схема *Г* является явно недопустимой, поскольку содержит разрывы изображения, зато в ней правильно переданы два свойства видимого образа комнаты: правая

и левая границы пола и нанесенная на него жирная линия не только параллельны между собой, но и перпендикулярны к дальней стене комнаты; тем же свойством обладают изображения левой стены, правой стены и потолка. Поскольку разрыв изображения недопустим, здесь так же, как и при переходе от схемы *A* к схеме *B*, можно идти по пути частичного изображения интерьера; так возникают схемы *D* и *E*. Выбор одной из последних двух схем обусловлен общим идейно-художественным замыслом, поскольку связан с «отсечением» второстепенных в данной композиции плоскостей. Схема *Ж* дает изображение того же интерьера в линейной перспективе (для определенности принято, что художник стоит на равном расстоянии от стен и жирная линия на левой стене проведена на уровне его глаз). Недостатком последнего изображения является нарушение четко видимой человеком параллельности линий: жирные линии, которые и фактически, и в зрительном восприятии являются параллельными, художник вынужден изображать в виде перпендикулярных линий.

Приведенные здесь схемы являются иллюстрацией к высказанному выше утверждению о невозможности создания «идеального изображения». Действительно, такое изображение должно было бы обладать следующими свойствами: отсутствие разрывов изображения, одновременная видимость боковых стен, потолка и пола; взаимная параллельность ребер, образованных пересечениями боковых стен, потолка и пола (или только слабое отклонение от этой параллельности); перпендикулярность этих ребер к соответствующим границам дальней от зрителя стены (или только слабое отклонение от этой перпендикулярности). Все показанные схемы далеки от идеальной; схемы *B*, *D* и *E* дают интерьер лишь частично, к тому же в схеме *B* утеряно приведенное выше свойство перпендикулярности; схема *Г* содержит разрывы; в схеме *B* нет изображения боковых стен, потолка и пола; в схеме *Ж* параллельные линии утратили это важное свойство, а две жирные стали даже взаимно перпендикулярными.

На примере различных схем изображения интерьера здесь была проиллюстрирована невозможность создания геометрически идеальной картины видимого пространственного образа интерьера путем его прямого изображения (перцептивная перспектива). Линейная перспектива тоже дает искаженный образ, а переработка этого образа системой восприятия зрителя в направлении приближения его к видимому образу внешнего пространства наталкивается на трудности, связанные с преодолением явно противоречащих изображенному признаков глубины, четко говорящих о том, что перед зрителем находится не окно в пространство, а плоская и близко расположенная вещь. Таким образом, как уже говорилось, обе теоретически возможные системы перспективы принципиально неполноценны и способны передать на картине лишь некоторые свойства перцептивного пространственного образа. Опираясь на приведенные выше положения и иллюстрирующие их примеры, дадим сравнение свойств двух возможных систем перспективы.

1. Линейной перспективе свойственны ограничения при передаче на плоскости картины близкого переднего плана. По отношению к близким предметам преобразование сетчаточного образа механизмом константности особенно энергично, и поэтому изменение на картине размеров таких предметов в связи с их удалением от художника по правилам линейной перспективы приво-

дит к искажению восприятия (ведь необходимые здесь бинокулярные признаки глубины не помогают, а мешают воспринимать сетчаточный образ, возникший от созерцания картины, за сетчаточный образ, порожденный натурой). Перцептивная перспектива, в которой изображаются видимые размеры предметов, не знает подобных ограничений для близких предметов. Именно поэтому портретисты, создавая групповые портреты без изменения размеров голов изображаемых персонажей пропорционально их удаленности от художника, фактически работают в системе перцептивной, а не линейной перспективы. Далекие области пространства, как уже говорилось, изображаются в обеих системах подобным образом.

2. Линейной перспективе свойственна однозначность. Как только задано положение точки зрения относительно картинной плоскости и картинного пространства, отображение картинного пространства на картинную плоскость полностью определено и может быть выполнено любым человеком, знакомым с соответствующими чертежными приемами, и даже получено без участия человека (фотография). Это связано с тем, что в основе линейной перспективы лежит проектирование реального внешнего мира на реальную плоскость картины. Перцептивная перспектива создается путем изображения на реальной плоскости некоторого перцептивного (субъективного) пространства. Очевидно, что этот процесс не может быть сведен к простым геометрическим построениям, исключая работу человеческого сознания. Именно это обстоятельство делает ее неоднозначной. Вопрос о том, как перенести субъективное пространство на плоскость картины, перестает быть вопросом геометрии, и выбор одного из многих допустимых вариантов изображения в основном зависит от идейно-художественного замысла.

3. Линейная перспектива позволяет изобразить все, что видно глазом, поскольку сетчаточный образ строится по тем же законам. Перцептивная перспектива не всегда обладает этим свойством. При попытке передать на картине не сетчаточный образ, а видимые образы практически неизбежны преобразования ретинального изображения, о которых речь шла выше. Эти преобразования, как показали примеры на рис. 5, характерны тем, что для более правильной передачи какого-то одного свойства перцептивного образа приходится искажать и даже «отсекать» другие. Схема *Б* передает видимую человеком параллельность обеих жирных линий за счет исключения из изображения реально видимых потолка и правой стены, схема *Д* способна передать, например, параллельность досок, из которых наслан пол, и перпендикулярность их к задней стенке, но зато совершенно не передает видимый образ боковых стен (их можно считать опущенными или выродившимися в линии) и т. п. Таким образом, используя систему перцептивной перспективы, художник дает локально правильные элементы видимого мира, нередко опуская другие. Он способен дать различные изображения одного и того же пространства на одной и той же картинной плоскости и при одной и той же точке зрения, соотносясь с идейно-художественными задачами, которые он решает, сохраняя неискаженными только ко важные, с его точки зрения, элементы.

Приведенные здесь три группы отличий линейной и перцептивной перспектив говорят о том, что эти системы изображений обладают разными свойствами, которые не дают основания считать одну из них заведомо лучше другой. Скорее, они должны иметь различные области применения. Это становится

еще более ясным, если рассмотреть этот вопрос не только с точки зрения формально геометрических отличий, но учесть требования возможно более точного изображения внешнего мира. Приведенные выше соображения и подтверждающие их примеры показывают, что ни линейная, ни перцептивная перспективы не способны передать образ внешнего мира без заметных искажений, особенно для близкого переднего плана. Поэтому естественно поставить вопрос о методах компенсации этих искажений. В соответствии с двухступенчатой схемой зрительного восприятия человека и отвечающими этим ступеням двумя системами перспективы возникают и два различных метода компенсации неизбежных в любой системе перспективы искажений видимого мира.

Если используется система линейной перспективы, т. е. геометрические свойства изображенного внешнего мира подобны соответствующим свойствам сетчаточного образа, то единственным способом компенсации искажений, свойственных такому изображению, является переработка его в восприятии зрителя по возможности точно так же, как перерабатывался бы подобный сетчаточный образ. Как уже говорилось в предыдущей главе, такая переработка происходит подсознательно, опираясь на совокупность признаков глубины и на узнавание предметов.

Из признаков глубины в этом случае могут быть использованы лишь некоторые монокулярные признаки. Этот факт сразу делает практически безнадежной попытку компенсировать искажения, свойственные изображениям близких предметов в системе линейной перспективы, поскольку при созерцании близких предметов в натуре именно бинокулярные признаки глубины являются основными. В силу сказанного в этой системе вообще не изображаются очень близкие предметы<sup>5</sup>. Если обратиться к несколько более удаленным областям пространства, то здесь значение монокулярных признаков глубины увеличивается, а для далеких областей они являются единственными. Чтобы всячески стимулировать систему зрительного восприятия к преобразованию изображения на плоской картине в направлении приближения его к пространственным образам, художник должен подчеркивать те признаки глубины, которые он в состоянии использовать для этой цели. Такой признак, как уменьшение размеров предметов по мере их удаления в глубину, является непосредственным результатом использования линейной перспективы и поэтому не требует особого внимания. Столь же простой и естественный характер носят признаки, использующие тот факт, что более близкие предметы заслоняют более далекие и что по мере удаления в глубину изображения предметов приближаются к линии горизонта на картине. Эти два признака тоже являются следствием применения линейной перспективы. Совершенно иной, не геометрический и поэтому особенно эффективный характер имеют два других признака — воздушная перспектива и системы теней на больших поверхностях. Поэтому художники всегда обращали на них большое внимание, прекрасно чувствуя, что именно они делают перспективное пространство по-настоящему глубоким. Немаловажную роль в том «обмане» системы зрительного восприятия, который должен заставить почувствовать пространственную подлинность изображенного на картине, играет и «узнавание».

<sup>5</sup> Когда изображение таких предметов необходимо, то практика давно рекомендовала художникам отклоняться от требований линейной перспективы.

При созерцании картины, написанной в системе линейной перспективы с использованием всех возможных (в том числе и не геометрических) признаков глубины, мозг зрителя подсознательно проделывает работу, эквивалентную той, которую он совершает, наблюдая объективное пространство. Эта эквивалентность является далеко не полной, так как ряд признаков глубины на картине воспроизвести невозможно и, помимо этого, созерцающий картину не может полностью отвлечься от фактуры ее поверхности и т. п. Тем не менее не сама геометрия изображения (линейная перспектива), а именно эта работа мозга, аналогичная той, которую он совершает, образуя субъективное трехмерное пространство по двумерному сетчаточному образу, и дает ощущение глубины, характерное для изображений, построенных по правилам линейной перспективы. Доказательством этого служит то, что в тех случаях, когда художник не следует строгим правилам линейной перспективы, но применяет все пять перечисленных здесь признаков глубины, ощущение глубины пространства тем не менее возникает, как это видно из примера средневековой китайской пейзажной живописи.

Работа системы зрительного восприятия, о которой здесь идет речь, обладает некоторым свойством интегральности. Суть этого свойства сводится к тому, что мозг зрителя преобразовывает всю картину как целое, находя некоторый суммарный подход к пространственной интерпретации изображенного. Это позволяет усилить нужное преобразование изображений относительно близких предметов, используя признаки глубины, эффективно действующие по отношению к далеким предметам (например, воздушную перспективу), если эти далекие предметы изображены на той же картине.

В заключение рассмотрения методов компенсации искажений, свойственных линейной перспективе среднего и близкого плана, надо остановиться на чрезвычайно важном моменте, который в предыдущей главе был сформулирован, как влияние на систему зрительного восприятия «установки» смотрящего на картину, сообщенную ему тренировкой, внушением, привычкой, личным интересом. Дело в том, что внушенные, привычные, постоянно тренируемые методы интерпретации изображений начинают представляться человеку естественными и единственно возможными. Именно так обстоит дело с линейной перспективой. Начиная с детского возраста современный человек имеет дело преимущественно с изображениями, использующими систему линейной перспективы. Совершенно строго этим свойством обладают фотографии, кинокартины, телевизионное изображение. Помимо сказанного, вот уже несколько столетий картины, книжные иллюстрации и т. п. имеют в своей основе систему линейной перспективы. Как бы она ни искажала видимые образы, наш мозг «привык» к этим искажениям и умеет их интерпретировать, а следовательно, и «не замечать». Этому способствует также жестко запрограммированный характер искажений, обусловленный однозначными правилами построения линейной перспективы. Более того, совершенно неестественные искажения видимых образов, которые нам подарила фотография (например, пушечные стволы, снятые с близкого расстояния со стороны дула, имеющие гипертрофированно огромные диаметры дула по сравнению с более удаленными частями ствола орудия), стали постепенно переходить на холсты художников, не вызывая чувства протеста зрителей. Между тем фотографическое изображение далеко не «естественно». Об этом говорят наблюдения психологов, отмечавших,

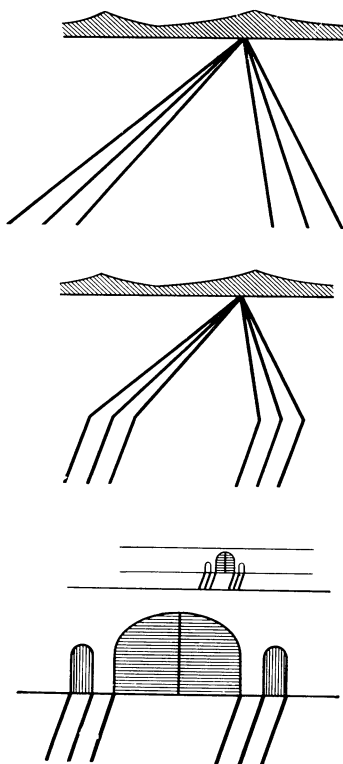


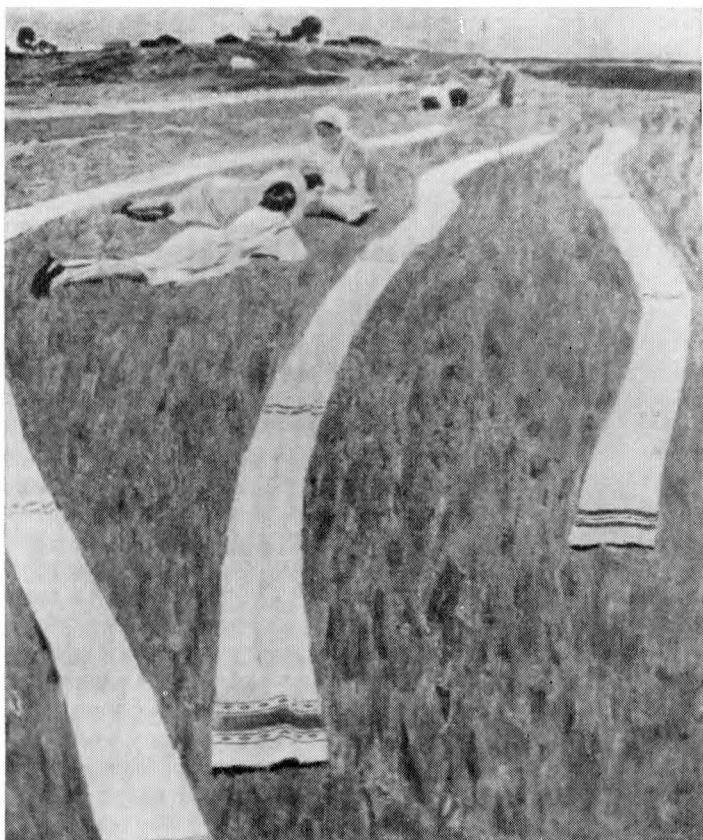
Рис. 6. Изображение дороги в системах линейной и перцептивной перспектив.

уместно напомнить, что далекие области пространства изображаются в линейной и перцептивной системах перспективы геометрически подобным образом. Поэтому линейная перспектива, примененная по отношению к далеким областям пространства, не могла казаться странной человеку, привыкшему к перцептивной перспективе. Если к тому же учесть, что по отношению к далеким областям пространства действуют только вполне воспроизводимые на картине монокулярные признаки глубины, то возбуждение при этом центров системы зрительного восприятия человека, ответственных за преобразование ретинального изображения в трехмерное перцептивное пространство (т. е. возбуждение чувства глубины), не должно было вызывать больших трудностей.

Постепенно «привычка» к линейной перспективе сделала ненужными такие косвенные приемы возбуждения чувства глубины при изображении близких планов.

Таким образом, компенсация искажений видимого образа при использовании линейной перспективы происходит путем возбуждения тех же центров

что народы, стоящие на более низкой ступени цивилизации, не воспринимают фотографии как естественное изображение внешнего мира. Нам трудно представить себе ту огромную работу по «воспитанию» зрителя, которую проделали мастера эпохи Возрождения. Следы этой работы можно и сейчас видеть на их полотнах. Картины эпохи Возрождения нередко характеризуются подчеркнутым изображением глубины: это и длинные коридоры, и открытые окна или двери, в которых мастерски изображены убегающие вдаль дороги, в которых видны цепи гор с замками, пространственно разделенные искусным использованием воздушной перспективы, и т. п. На этих полотнах художники прежде всего решили стоявшие перед ними идейно-художественные задачи, но весьма вероятно, что одновременно они (интуитивно, конечно) стремились вызывать у зрителя эмоции, оказывавшие действие, эквивалентное механизму константности величины. Несколько выше уже говорилось, что зритель воспринимает и перерабатывает в своем сознании картину интегрально, как нечто целое. Чувство глубины, возбужденное подчеркнутым изображением непрерывности дали, стимулировало переработку и более близких планов по тем же законам, а следовательно, усиливало художественный эффект от применения линейной перспективы для тех областей пространства, где она уже заметно отличается от перцептивного образа. Здесь



В. Беднов. «Беление холстов».

системы зрительного восприятия человека, которые ответственны за преобразование сетчаточного образа в трехмерное перцептивное пространство.

Совершенно иначе (но с той же целью) достигается компенсация искажений при использовании перцептивной перспективы. Поскольку в этом случае изображение строится так, что в нем уже учтено действие механизмов константности, то здесь должно избегать поводов к повторной переработке изображенного системой зрительного восприятия человека, что может привести к искажениям видимого образа, и признаки глубины должны вводиться в перцептивную перспективу с осторожностью. С другой стороны, в силу принципиальной невозможности передать на плоскости картины образ перцептивного пространства без искажений художник вынужден стремиться полностью устранять искажения при изображении основных элементов предметов и жертвовать правдоподобием второстепенных.

Рассмотрим более подробно компенсации искажений в системе перцептивной перспективы. Прежде всего уточним вопрос о допустимости и целесообразности возбуждения центров системы зрительного восприятия человека,

ответственных за преобразование сетчаточного образа в перцептивное пространство. Этот вопрос надо решать по-разному, в зависимости от того, что именно изображено на картине. Если на картине изображены только далекие области пространства (пейзаж, передний план которого достаточно удален), то здесь применение всех признаков глубины вполне уместно. Поскольку (как уже говорилось) для далеких областей пространства линейная и перцептивная перспективы дают геометрически подобные изображения, причем изображения, не содержащие каких-либо геометрических искажений, то никакой разницы в методах возбуждения чувства глубины (в частности, путем использования воздушной перспективы) может и не быть. Это видно из уже упоминавшейся средневековой китайской пейзажной живописи, которая широко использовала приемы, эквивалентные воздушной перспективе, задолго до эпохи Возрождения.

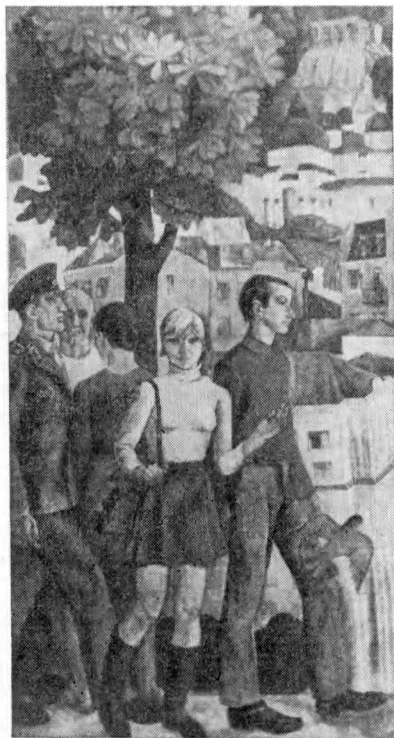
Если на картине изображены далекие области пространства вместе с близкими, то вопрос становится более сложным. Чтобы пояснить возникающие сложности, обратимся к примеру, приведенному на рис. 6. В его верхней части дано схематическое изображение дороги, ведущей к далеким горам, с двумя пешеходными дорожками по бокам; изображение дано в линейной перспективе. В средней части рисунка приведена та же дорога в изображении, близком к перцептивной перспективе, — дальний план дан в линейной перспективе, а ближний в аксонометрии (образовавшиеся при таком упрощенном соединении двух типов изображений изломы линий свидетельствуют об уже упоминавшейся трудности увязки аксонометрии и линейной перспективы на одной картине). Чтобы такое изображение правильно воспринималось, надо исключить повторное действие механизма константности, поскольку он приближенно уже учтен (изображение дороги имеет тот же тип, что и на рис. 4 справа: линейная перспектива переходит на переднем плане в аксонометрию). И в самом же деле: вид уменьшающейся, убегающей вдаль части дороги дает ощущения глубины и проводит зрителя, который начинает подсознательно преобразовывать весь возникший сетчаточный образ по законам, эквивалентным действию механизма константности величины. В результате ближняя часть дороги кажется наклонной; вместо ровной горизонтальной дороги (верхняя часть рисунка) возникает образ дороги, сначала подымающейся по склону и лишь затем становящейся горизонтальной. Этот эффект можно наблюдать не только на теоретических схемах, но и на полотнах художников. На картине В. Беднова «Беление холстов» передний план близок к изображению по законам перцептивной перспективы: ширина холста в нижней части картины увеличена недостаточно энергично для линейной перспективы. В результате изображенный на переднем плане луг кажется лежащим на склоне холма. Сказанное не следует понимать как упрек в адрес художника, вероятно, такое изображение входило в его замысел, однако оно показывает, что описанный выше эффект не является теоретической абстракцией (стр. 29).

С целью подавить иногда нежелательный эффект, связанный с повторным преобразованием изображения, выполненного по правилам перцептивной перспективы, используются различные способы. Наиболее простым надо признать метод, при котором близкий передний план и даль не изображаются на одной картине. В таком случае неглубокий близкий план, изображаемый по законам аксонометрии, хотя и передает объемность предметов, не возбуждает эффек-

тов, эквивалентных действию механизма константности величины, именно в силу малой глубины изображаемого пространства. При таком раздельном изображении аксонометрического переднего плана и дали не возникает и проблема их увязки на одной картине, о которой шла речь выше<sup>6</sup>.

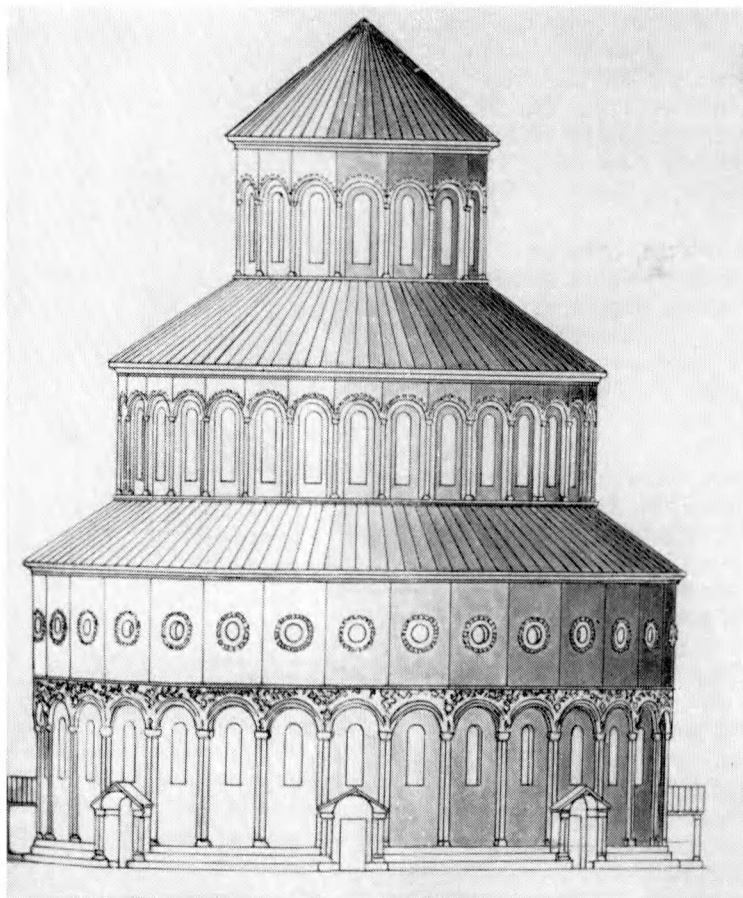
В том случае, если необходимо одновременно показать ближний план и даль в перцептивной перспективе и при этом не спровоцировать повторное действие механизма константности величины, возможен метод, показанный в нижней части рис. 6. Здесь все пространство разбито на ряд (в данном случае на два) дискретных планов, каждый из которых изображен по правилам аксонометрии, причем участки стыка двух аксонометрий «замаскированы» изображением стены. Передний план аксонометричен, поскольку таково свойство перцептивной перспективы, а дальние планы будут аксонометричны по другой причине — для относительно неглубоких участков дальнего пространства аксонометрическое изображение практически неотлично от построенного по правилам линейной перспективы, которая геометрически подобна перцептивной перспективе дальнего пространства [3]. Таким образом, описанный метод сводится к тому, чтобы постепенно уменьшающиеся по мере приближения к линии горизонта размеры предметов (здесь — ширина дороги) уменьшать ступенчато, дискретно, а образовавшиеся при этом стыки «маскировать», если это окажется необходимым. При таком построении картины (целиком укладываемой в систему перцептивной перспективы) зритель воспринимает ее как ряд последовательных аксонометрических пространств, а ступенчатое изменение размеров не сливается в ощущение непрерывности дали, которое и побуждает смотрящего на картину к ее подсознательному преобразованию системой восприятия по законам, тяготеющим к механизму константности величины. Одновременно здесь тоже снимается вопрос об увязке на одной картине линейной перспективы и аксонометрии.

В тех случаях, когда скачкообразные изменения масштабов соседних аксонометрических пространств маскируются (например, стеной) или оправдыва-



В. Захарова. Фреска «Киев».

<sup>6</sup> Напомним, что в средневековой китайской пейзажной живописи существуют два типа картин: «горы и воды» (изображение больших удаленных от художника пространств) и «цветы и птицы» (изображение близкого пространства). См. Н. А. Виноградова. Китайская пейзажная живопись. М., 1972. Введение.



Звартноц. Реконструкция Т. Торمانяна.

ются какой-либо иной реальной причиной, можно усилить ощущение глубины изображенного пространства, поскольку между соседними аксонометриями возникает некий оправданный разрыв. Если этого не делать, дальняя аксонометрия будет восприниматься как своего рода плоская театральная декорация, непосредственно примыкающая к основному аксонометрическому пространству.

Описанный метод применен художницей В. Захаровой по фреске «Киев», в которой пространство разбито на четыре аксонометрических плана; каждый из планов имеет свой масштаб изображения, и этот масштаб скачкообразно изменяется при переходе от одного плана к другому. При этом между первым и вторым планом мыслится большой овраг, что оправдывает главный скачок в масштабе изображения и усиливает ощущение глубины пространства (стр. 31).

Выше было показано, что такой признак глубины, как постепенное уменьшение размеров предметов по мере увеличения расстояния до них, иногда способен спровоцировать систему зрительного восприятия к повторному (как правило, искажающему образ) преобразованию изображенного. Аналогичный эффект может дать и недостаточно тактичное использование теней для передачи объемности изображения больших поверхностей. Так, на одном из вариантов реконструкции храма Звартноц, расположенного недалеко от Еревана, все окна среднего яруса показаны в одном размере, однако окна, расположенные по краям, кажутся выше тех, которые находятся в центре, в силу того что наложенные тени «удалили» их и система восприятия зрителя подсознательно пытается это компенсировать (стр. 32).

Обсужденный здесь круг вопросов показывает, что применение системы перцептивной перспективы требует тактичного использования признаков глубины.

Обратимся теперь к рассмотрению вопроса о методах компенсации, неизбежных по всяком достаточно полном перспективном изображении искажений геометрического характера (нарушений видимой параллельности линий, относительных размеров предметов и т. п.). Связанный с этим круг вопросов проиллюстрируем уже обсуждавшимся примером изображения небольшой и неглубокой комнаты.

На рис. 7 приведено два изображения комнаты, причем верхнее, построенное по правилам линейной перспективы, можно считать, с известными оговорками, соответствующим сетчаточному образу. Если сравнить его с видимым образом, то нетрудно будет отметить ряд несоответствий: в результате действия механизма константности величины видимая ширина задней стены  $AB$  будет очень близка к  $CD$ , угол  $\beta$  станет почти прямым, а доски пола практически приобретут конфигурацию прямоугольников. Попытаемся передать это на плоскости бумаги. В результате возникнет изображение, приведенное в нижней части рис. 7. Одного взгляда на этот рисунок достаточно, чтобы установить, что более правильная передача перцептивного образа задней стены, пола и потолка произошла за счет еще более сильного, чем в линейной перспективе, искажения видимого образа боковых стен — они выродились в едва видимые трапеции. Нетрудно сообразить, что все рассуждения, приведенные относительно пола и ширины задней стены, справедливы и по отношению к боковым стенам и высоте задней стены: механизм константности величины должен почти уравнивать отрезки  $BE$  и  $DF$ , а угол  $\alpha$  должен стать близким к прямому. Однако в нижней части рис. 7 угол, который был обозначен  $\alpha$ , стал еще более тупым, а относительные размеры высот, соответствующих  $BE$  и  $DF$ ,

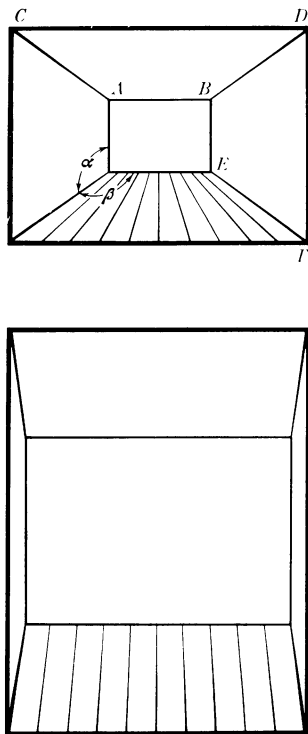


Рис. 7. Метод локальной компенсации искажений в системе перцептивной перспективы.

сблизились недостаточно. Таким образом, здесь не только еще раз проиллюстрирована невозможность адекватного изображения на плоскости пространственного перцептивного образа, но, главное,— показан метод компенсации перспективных искажений в системе перцептивной перспективы.

В системе перцептивной перспективы правильная передача некоторых элементов изображения (например, пола) происходит за счет искажения других элементов того же изображения (например, боковых стен); если эти искажения представляются художнику слишком сильными, он даже вправе (когда это возможно) просто не изображать соответствующие элементы; в частности, можно было бы на нижнем рис. 7 не показывать боковых стен вообще, а использовать прием, приводящий к схеме типа рис. 5, Д. Следовательно, если ставить вопрос в общей форме, то в отличие от линейной перспективы, искажения которой жестко запрограммированы правилами ее построения и как бы равномерно разлиты по всему изображению, в системе перцептивной перспективы искажения можно произвольно смещать, полностью устраняя их из одних — главных — элементов изображения за счет усиленного искажения других — второстепенных. Таким образом, компенсация искажений в системе линейной перспективы носит единый, суммарный для всей картины характер (за счет переработки всей картины системой восприятия зрителя), в то время как в системе перцептивной перспективы компенсация, будучи принципиально более полной, чем в линейной, носит локальный характер. Распределение элементов изображения на «главные» и «второстепенные» зависит от художника, здесь он имеет право выбора, и он пользуется этим правом, сообразуясь с решаемыми им идейно-художественными задачами.

Заканчивая рассмотрение вопросов, связанных с компенсацией неизбежных искажений в двух возможных системах перспективы, можно лишь подтвердить сделанный выше вывод об отсутствии каких-либо решающих преимуществ одной перед другой: в обеих компенсация искажений оказывается неполной. Однако тип этих компенсаций различен, и поэтому обе рассмотренные системы перспективы могут иметь различные области применения. Особо хотелось бы подчеркнуть, что методы компенсации, свойственные линейной перспективе, малоэффективны при изображении одного лишь близкого переднего плана, чего нельзя сказать о методах, присущих перцептивной перспективе.

Таким образом, система линейной перспективы должна уступать место системе перцептивной перспективы при изображении очень близких областей пространства. Если изображается протяженное в глубину пространство без близкого переднего плана, причем желательно передать чувство глубины и непрерывности перехода от переднего плана к дали, предпочтительна система линейной перспективы. При изолированном изображении достаточно удаленных областей пространства (пейзаж) пригодны обе системы перспективы, поскольку для удаленных областей пространства они практически неотличимы<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Уместно заметить, что на самом деле проблема соответствия зрительного восприятия и системы перспективы более сложна. Механизмы константности действуют в узком поле четкого зрения человека. Пристально разглядываемая область пространства будет соответствовать перцептивной перспективе, в то время как в области нечеткого — периферического — поля зрения восприятие будет ближе к сетчаточному образу, т. е. линейной перспективе.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОСНОВА  
ДРЕВНЕРУССКОЙ ЖИВОПИСИ

Даже беглый осмотр любого достаточно полного собрания произведений древнерусской, византийской живописи или живописи иных стран, связанных с Византией, показывает, что присущие ей особенности отображения внешнего пространства на плоскости картины заметно отличаются от привычных для современного зрителя и нередко ему совершенно непонятны. Более внимательный анализ приводит к заключению о нескольких источниках этих отличий, которые можно условно разбить на две группы: связанные с перспективной системой и не связанные с нею. В этой и следующей главе будут рассматриваться только те особенности восточнохристианской средневековой живописи, которые отнесены здесь к первой группе.

Естественному желанию понять перспективную систему древнерусской живописи мешает ее кажущаяся эклектичность: здесь можно видеть элементы и прямой и обратной перспективы и аксонометрии. Помимо этого, на ее облике сказывается несколько (иногда очень много) положений точки зрения и т. п. обстоятельства. Чтобы как-то упорядочить рассмотрение перспективной системы, представляется рациональным сначала поставить вопрос о перспективной основе древнерусской живописи, имея в виду, что трансформация этой основы и может дать фактически наблюдаемую картину. Чтобы выявить эту основу, следует сделать несколько допущений. Будем по-прежнему соотносить изображение с видимым образом внешнего мира и исходить из того, что картина (в том числе и древнерусская) пишется при одном положении точки зрения и при условии монокулярности зрения. Особенности изображения, которые связаны с тем, что фактическое зрение является бинокулярным и что фактически одна-единственная точка зрения при написании картины вовсе не обязательна, будут рассмотрены в следующей главе. Там же будет рассмотрено и влияние механизма константности формы на изображение отдельных предметов и некоторые другие вопросы, связанные с трансформациями перспективы. Таким образом, рассмотрение проблемы в настоящей главе будет происходить при ряде упрощений, которые делают возможными поиски перспективной основы. Используемые допущения совпадают с теми, которые общеприняты для линейной перспективы. Это позволяет глубже понять, что сближает и разделяет перспективные системы древнерусской живописи и эпохи Возрождения.

Если поставить вопрос о том, каким видом перспективы пользовался средневековый художник, то логика подсказывает, что это должна была быть перцеп-

тивная перспектива, поскольку мысль о том, что внешний мир надо изображать не таким, каким его видишь, а таким, как он представлен в оптическом анализе, моделирующим работу глаза, могла появиться лишь на достаточно высокой ступени развития научных знаний, в эпоху Возрождения.

Сложные идейно-художественные процессы, сопровождавшие становление и жизнь Византийской империи, привели к тому, что в центре внимания художников стало антропоморфное изображение божества и святых. Отпал интерес к пейзажной живописи (которую знало античное искусство) и к другим сюжетам, требовавшим изображения далеких областей картинного пространства, и резко увеличилась роль близкого переднего плана картины. Хотя искусство Византии и представляло художественное единство, в нем сравнительно рано выделилось направление, которое не могло существовать и развиваться без того, чтобы художники не приняли некоторой определенной системы перспективы. Если при изображении отдельных святых, Богоматери и Христа (особенно, когда на таких иконах или фресках не давалась полная фигура, а, например, лишь погрудное изображение), вопрос о перспективной системе по сути и не возникал, то изображение сцен Священного писания, житий святых и т. п. требовало некоторой определенности в вопросе о перспективной системе. Важно при этом отметить, что и в указанных сюжетах изображение персонажей — обычных людей и святых — оставалось главной задачей художника, решавшейся в пределах близкого переднего плана. Подробное рассмотрение свойств перцептивной перспективы, проведенное в предыдущей главе, показало, что для близкого переднего плана свойства перцептивной перспективы резко отличаются от свойств линейной перспективы, и с этим следует связывать «исчезновение» элементов, свойственных системе линейной перспективы (известных античности), из византийской живописи.

Последнее утверждение требует несколько более полного сравнения античного и византийского искусства. Вопрос о том, насколько хорошо и полно античные художники знали теорию и практику применения линейной перспективы, до настоящего времени не решен. Здесь еще нет единой концепции у историков искусства, и, хотя большинство ученых не склонно приписывать античности знание разработанной теории центральной перспективы, многие придерживаются и противоположного мнения. Следует оговориться, что представители первой точки зрения согласны с тем, что в античных изображениях имеются элементы, тяготеющие к линейной перспективе. С точки зрения рассмотренных в предыдущей главе свойств перспективы эти противоречия могут быть сглажены предположением об использовании античными художниками перцептивной перспективы. Действительно, перцептивная перспектива тем ближе к линейной, чем более удаленные области картинного пространства изображаются.

В свете сказанного было бы интересно провести анализ связи свойств перспективы в античных изображениях со степенью удаленности от зрителя изображаемой области пространства. В частности, сведения о том, что в античности театральные декорации выполнялись по правилам линейной перспективы, не противоречат утверждению об использовании античными художниками для этих целей перцептивной перспективы, поскольку декорации изображают заведомо удаленные области пространства. Здесь эта проблема более подробно рассматриваться не будет.

Не следует, конечно, думать, что изменение характера изобразительного искусства при переходе от античности к средневековью связано лишь с формальными свойствами, присущими изображениям близких и далеких областей пространства и с увеличением в средние века интереса к изображению близкого переднего плана. Антропоморфные изображения божества и святых, безусловно, стимулировали интерес к методам передачи предметов в пределах близкого переднего плана, что, впрочем, выступает как частность в системе живописи, стремящейся к отвлеченности, для которой существенны дематериализация изображения, отказ от реалистического изображения мира и глубокого трехмерного пространства (даже как фона), символика форм — и все это для более полной передачи некоторых религиозных «вечных истин».

В этой связи уместно рассмотреть вопрос о том, какая из двух описанных выше систем перспективы наилучшим образом подходит к решению подобной идейно-художественной задачи. Этот вопрос был поставлен П. А. Флоренским и решен не в пользу линейной перспективы<sup>1</sup>. Ограничиваясь обсуждением только формальных свойств двух перспективных систем, можно высказать следующие соображения. Перцептивная перспектива по самой своей сути требует творчески активного участия художника в создании конкретного облика перспективы, поскольку только художник решает вопрос о том, какие элементы изображения и в какой степени будут искажены, а какие даны без искажения, какие элементы будут сохранены, а какие «отсечены» и т. п. При этом фантазия художника стимулируется самой возможностью свободного выбора неизбежных искажений, которые могут быть использованы для введения элементов семантического или символического характера. Из сказанного, конечно, не следует, что, пользуясь линейной перспективой, нельзя создать высокохудожественное и содержательное произведение, однако более высокая «податливость» перцептивной перспективы открывает перед художником дополнительные специфические возможности. Кроме этого, свойственная перцептивной перспективе передача глубины пространства путем прямого изображения перцептивного образа неизбежно уменьшает чувство глубины пространства, и поэтому перцептивная перспектива является наиболее подходящей системой для сохранения плоскостного начала, для усиления эффекта ирреальности изображаемого мира и т. п. Это не следует понимать в том смысле, что система перцептивной перспективы не способна передать объемные тела во всей их жизненности. Близкие и неглубокие пространства вообще невозможно правдиво передать каким-либо иным образом.

Сказанное здесь позволяет утверждать, что если бы византийский художник имел возможность выбора одной из двух систем перспективы, то, исходя из стоявших перед ним идейно-художественных задач, он скорее всего отверг бы систему линейной перспективы.

Приведенные соображения имеют более общий характер. Поскольку право на существование имеют как перцептивная, так и линейная перспектива, причем они обладают различными свойствами, то изучение вопроса о том, когда с точки зрения достижения определенного художественного эффекта предпочтительна одна, а когда другая, имеет безусловную научную ценность. Весьма вероятно, что в зависимости от идейно-художественных задач эпохи

<sup>1</sup> См. «Труды по знаковым системам», т. III. Тарту, 1967, стр. 384—392.

какой-то из двух способов построения перспективы может оказаться более уместным, чем другой. Аналогичный вопрос возникает не только в историческом плане, но и при изучении современного искусства.

Древнерусское искусство, при всем его своеобразии, имело в своей основе те же принципы, что и византийское, и поэтому все сказанное выше полностью применимо и к нему. Если вернуться к вопросу о перспективной основе древнерусской и византийской живописи, то проведенное выше обсуждение дает все основания утверждать, что такой основой должна быть перцептивная перспектива близкого переднего плана, т. е. аксонометрия. Перспективная основа — не система перспективы, эта основа может быть в большей или меньшей мере трансформирована неизбежными отклонениями от той идеализированной исходной схемы, которая описана в начале главы. Тем не менее теоретический вывод, что перспективной основой древнерусской живописи является аксонометрия, может быть подтвержден путем анализа соответствующего изобразительного материала. При таком анализе будет сделана попытка проследить влияние этой основы как на методы изображения отдельных предметов, так и на построение картины в целом.

Основным признаком аксонометрического изображения является сохранение свойства параллельности линий в изображении. Прямые, которые в реальном пространстве являются параллельными и которые расположены на малых расстояниях от художника, и на картине должны сохранять это свойство. Особенно четко это должно проявляться в тех случаях, когда изображаемые прямые находятся не только на малом расстоянии от художника, но и на малом расстоянии друг от друга. Обсуждаемый здесь примат параллельности нередко нарушается использованием художником так называемой *обратной перспективы* (сущность которой будет рассмотрена в следующей главе), но все же аксонометрическая основа древнерусской живописи может быть прослежена достаточно уверенно.

В иконе «Рождество Иоанна Предтечи» (Византия, XV в.) изображения колыбели и крыши стоящего справа здания являются точными параллелограммами, т. е. даны в аксонометрии (*стр.* 39). Слабые отклонения от аксонометрии других показанных предметов будут пояснены в следующей главе, как трансформации аксонометрического изображения под влиянием факторов, которые были временно опущены при формулировке упрощающих допущений в начале настоящей главы. Другим примером, позволяющим выявить черты аксонометрической основы древнерусской живописи, может служить новгородская икона «Введение во храм» (конец XV в.). Здесь точным параллелограммом является поверхность подножия; все ребра стоящего в левой части картины архитектурного сооружения параллельны трем основным направлениям — горизонтальному, вертикальному и наклонному (чуть более  $45^\circ$  к горизонту); исключение составляет лишь левое наклонное ребро верхней части сооружения, составляющее с другими пятью аналогичными ребрами некоторый угол, дающий эффект обратной перспективы. Об аксонометрической основе иногда говорит факт известного безразличия художника к слабым отклонениям от аксонометрии то в сторону прямой, то в сторону обратной перспективы — этим именно характеризуется архитектурное сооружение, стоящее справа (*стр.* 40). На обеих приведенных иллюстрациях аксонометрический характер изображения бросается в глаза. Однако много чаще отклонения от стро-



«Рождество Иоанна Предтечи». Византийская икона. XV в. ГЭ.

гой аксонометричности более значительные (причины этих отклонений будут обсуждаться ниже), и тогда можно говорить лишь об аксонометрической основе изображения, которая подверглась более сильным трансформациям, чем в рассмотренных выше случаях.

Аксонометрический примат параллельности, о котором говорилось выше, приводит иногда к удивительным с современной точки зрения изображениям. Почти всегда, если художник изображает несколько очень близко расположенных параллельных прямых (например, две прямые, передающие толщину доски стола), то и на картине они сохраняют свойство параллельности. Это настолько естественно, что кажется чем-то само собой разумеющимся. Однако



«Введение во храм». Новгородская икона. Конец XV в. ГТГ.

эта естественность может обернуться неожиданным результатом, если речь идет об изображении разных предметов. На рис. 8, в верхней его части, схематически показаны три подножия, прямоугольные в натуре и расположенные близко друг от друга, так, как они изображены на византийской миниатюре XI в. «Давид между Мудростью и Пророчеством». Как видно из приведенной схемы, художник не считал возможным отклониться от параллельности при изображении близко расположенных параллельных ребер, хотя они и принадлежат разным подножиям. В результате, если левое и правое подножия даны в привычной для средневековой живописи обратной перспективе то среднее

подножие художник считал возможным изобразить иначе, лишь бы не нарушить параллельности близко расположенных ребер (расстояния между подножиями много меньше их ширины). Этот пример говорит о том, что в своем праве смещать искажения в перцептивной перспективе в сторону «менее важных» элементов изображения художник считал параллельность близких ребер важнее однотипности изображений самих подножий. Совершенно аналогичны причины, которые привели к показанной в нижней части рис. 8 схеме изображений прямоугольных предметов на иконе «Седьмой вселенский собор» XVII в., хранящейся в Смоленском соборе Новодевичьего монастыря в Москве. Здесь тоже параллельность близко расположенных ребер для художника важнее однотипности изображений самих предметов. В отличие от схемы, приведенной в верхней части рисунка, представленная схема относится к сравнительно позднему времени (XVII в.), когда художник пытался представить прямоугольную площадку и стоящие на ней предметы в прямой перспективе (это относится к самой площадке и основанию аналоя), однако традиция не позволила ему изобразить близкие и параллельные линии с отклонением от параллельности, в результате чего прямоугольные столы оказались изображенными в обратной перспективе<sup>2</sup>.

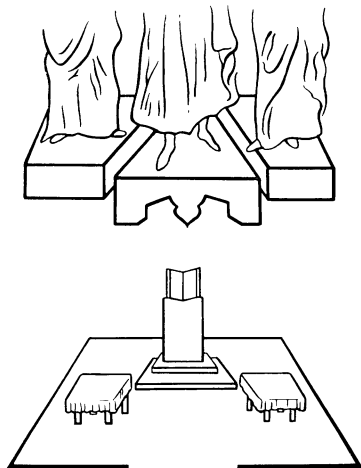


Рис. 8. Изображение близких в натуре параллельных прямых близкими же параллельными прямыми на картине.

Помимо сохранения свойства параллельности при переходе от натуры к картине (особенно для близких линий), аксонометрическая основа древнерусской живописи проявляется и в особенностях передачи глубины пространства. В системе аксонометрии при изображении неглубоких областей пространства могут быть использованы лишь два монокулярных признака глубины: первый — перекрытие (близкие предметы заслоняют более отдаленные) и второй — более удаленные предметы кажутся приближенными к линии горизонта. Как уже подчеркивалось в гл. I, последний признак не носит абсолютного ха-

<sup>2</sup> Стремление к сохранению в изображении параллельности именно близких прямых при одновременном пренебрежении этим правилом для параллельных прямых, достаточно удаленных друг от друга, имеет под собою психофизиологическую основу.

Как известно, поле зрения глаза, характеризующееся высоким разрешением, весьма невелико. В силу этого при осмотре пространства глаз совершает большое количество подсознательных движений. Близкие параллельные воспринимаются с хорошим разрешением одновременно, в то время как параллельные, разнесенные в пространстве, можно с тем же разрешением увидеть, лишь перенеся линию взора, а иногда и повернув голову. Это приводит к тому, что человек видит достаточно большую область близкого пространства как совокупность локальных аксонометрий. Связанные с этим обстоятельством свойства картины будут более подробно обсуждены в главе IV.

рактера и, кроме того, почти всегда может быть сформулирован более просто: удаленные предметы следует изображать выше близких. Возможные исключения, возникающие, например, при изображении потолков, в средневековом искусстве почти не встречаются. Линейная перспектива (если ограничиться чисто геометрическим аспектом вопроса) имеет, помимо сказанного, еще один, для системы линейной перспективы самый важный признак — уменьшение видимых размеров предметов по мере увеличения их удаленности от картинной плоскости. Поскольку последний признак в аксонометрии принципиально неприменим, первые два превращаются в единственные, а значит главные. С этим связано то, что в древнерусской живописи смещение фигур по вертикали, с целью показать их распределение по глубине в изображаемом пространстве, становится четко проводимым художественным приемом. Это смещение нередко настолько велико, что приводит к картинам с заметно повышенным горизонтом, и даже при изображении неглубоких пространств выражено значительно сильнее, чем в системе линейной перспективы.

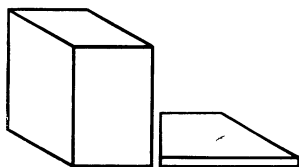
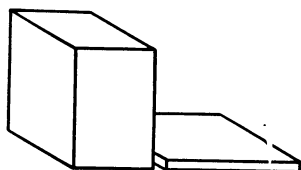


Рис. 9. Схемы изображения двух предметов, из которых один заслоняет другой.

Первый из упомянутых выше признаков глубины — перекрытие — тоже приобретает особую ценность. С этим, в частности, связано наблюдаемое во многих случаях стремление художника изображать одинаково удаленные от него предметы так, чтобы они не заслоняли друг друга, даже если это неизбежно вследствие того, что они имеют разную высоту. На рис. 9, в верхней его части, приведено изображение группы из двух параллелепипедов разной высоты (но находящихся на одинаковом расстоянии от картинной плоскости) в той форме, в какой это сделал бы современный чертежник. В нижней части рисунка приведено другое изображение этой же группы, которое обычно предпочел бы средневековый художник. Как уже было показано несколько выше, искажение видимого геометрического облика предмета (например, подножий и столов на рис. 8) ради более правильной передачи некоторого «более важного свойства» (параллельности мало удаленных друг от друга ребер на рис. 8) является вполне допустимым с точки зрения средневекового мастера. Поэтому и в случае, изображенном на рис. 9, искажение формы низкого параллелепипеда ради того, чтобы подчеркнуть, что оба предмета одинаково удалены от зрителя, может оказаться предпочтительным.

Чтобы проиллюстрировать сказанное, обратимся к иконе «Введение во храм» из иконостаса Успенского собора г. Кириллова (XV в.). Если взглянуть на подножие, на котором находится Мария, то его форма (сильное сужение передней части) обусловлена желанием избежать заслонения его одеждой Анны, т. е. непересечение изображений показалось автору иконы более важным, чем правильная передача формы подножия. Приведенная здесь трактовка нередко наблюдаемого стремления к изолированному изображению отдельных предметов не является единственно возможной. Иногда это объясняют особенностями символического характера и т. п. Не отрицая справедливости подобных объ-



«Введение во храм». Икона Кирилло-Белозерского монастыря. XV в. Фрагмент.

яснений этих черт древнерусской живописи, хотелось бы подчеркнуть, что они имеют и геометрически логическое обоснование.

Перекрытие как основной признак глубины становится настолько привычным, что сохраняется даже в произведениях XVII в., в которых уже начинает использоваться линейная перспектива. На рис. 10 дана схема изображения ножек сидалища и находящегося перед ним подножия на иконе «Ветхозаветная Троица» (принадлежащей кисти Якова Казанца и Гаврилы Кондратьева) из церкви Троицы в Никитниках (Москва). Как видно из приведенной схемы, передние ножки сидалища и подножия начинаются на одном уровне — на нижнем срезе иконы, однако подножие целиком стоит перед сидалищем, это видно из того, что оно перекрывает изображение сидалища. Художников не смущает при этом то обстоятельство, что задние ножки подножия с современной точки зрения «взлетели» и не опираются на землю. Здесь четко сказывается примат перекрытия сравнительно с другими признаками глубины, даже

с известным средневековому искусству правилом, по которому более удаленный предмет должен изображаться выше менее удаленного.

АксонOMETрическая основа изображения близкого переднего плана неизбежно приводит к тому, что глубина пространства оказывается малой. Действительно, аксонометрия способна правильно передавать объемность лишь неглубоких пространств. Особый интерес вызывают в этой связи способы, при помощи которых художник был вынужден ограничивать глубину пространства.

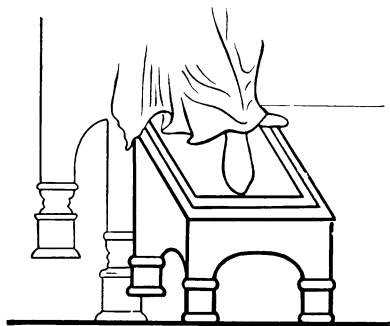


Рис. 10. Изображение подножия и ножек сидища (прорись)

Наиболее простым типом построения неглубокого, аксонометрического в своей основе пространства является изображение святого на нейтральном фоне со сравнительно узкой полосой позема. Аксонометричность такого построения проявляется в способе изображения протяженных предметов, включенных в композицию. Этот тип часто встречается в ранних образцах византийского искусства, в частности в равенских мозаиках (мавзолей Галлы Пладины; базилика Сант Аполлинаре Нуово), приведенных в книге В. Н. Лазарева<sup>3</sup>. Следует заметить, что иногда описываемые протяженные предметы даны не в строгой аксонометрии, а в легкой обратной перспективе. Сказанное не противоречит утверждению об аксонометрической

основе подобной живописи, поскольку легкая обратная перспектива возникает (как будет показано в следующей главе) в результате трансформации аксонометрического в своей основе изображения. Ограничение глубины изображаемого пространства путем введения нейтрального фона не всегда рационально, особенно для икон праздничного ряда, житийных клейм икон и т. п. В этих случаях ирреальное ограничение пространства уступает место сюжетно оправданному ограничению пространства. Если рассматривать подобные композиции начиная с наиболее простых, то в таких картинах пространство ограничивалось каким-либо плоским образованием. Так, в миниатюрах армянского Евангелия царицы Млке (XII в., Венеция) евангелисты изображены на фоне близких завес, что сразу резко ограничило глубину пространства картины. С формально геометрической точки зрения эта композиция находит оправдание в стремлении художника ограничить глубину пространства такой величиной, которая допустима для аксонометрического изображения. К аналогичному типу ограничения глубины пространства принадлежат многочисленные иконы «Распятия», в которых основное событие дано на фоне иерусалимской стены. В обоих описанных случаях завеса или стена оправдывали отсутствие изображения дали, которое плохо увязывается с аксонометрическим изображением близкого переднего плана.

Более часто встречающимся ограничением глубины пространства является введение архитектурных фонов. Этот широко применявшийся прием, помимо

<sup>3</sup> В. Н. Лазарев. Византийская живопись. М., 1971, стр. 44, 56. Изображения решетки костра св. Лаврентия, подножия трона Богоматери.

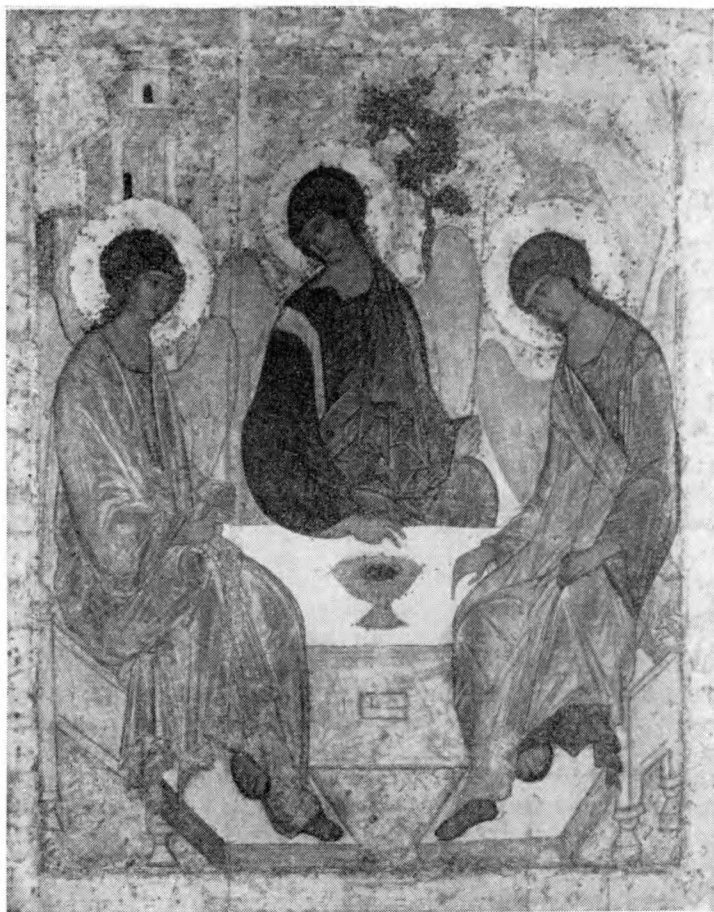
всего прочего, вносил разнообразие в композицию и одновременно открывал большой простор для художника — он и ограничивал глубину пространства, в котором происходит действие, и продолжал его вглубь. Приемы, применявшиеся при этом, не возбуждали механизма константности величины, поскольку соответствовали схеме, приведенной в нижней части рис. 6. Действительно, изображаемое пространство в этом случае делилось на два аксонометрических слоя — передний, в котором происходит действие, и задний (архитектура), причем переход от одного слоя к другому не носил непрерывного характера (как в линейной перспективе), а происходил скачкообразно, путем скачкообразного изменения линейного масштаба изображаемых предметов. Этот переход в зависимости от композиции иногда никак не маскировался (в этих случаях архитектурный фон напоминает декорацию в глубине театральной сцены) либо маскировался наподобие того, как это сделано на нижней схеме рис. 6.

Первый способ изображения использовался очень часто, практически все иконы «Введение во храм», «Сретенье», «Рождество Богородицы» и многие другие построены по этому принципу. В качестве примеров подобных композиций можно привести иконы, упоминавшиеся выше (стр. 39, 40). Помимо архитектурного фона, для ограничения близкого аксонометрического пространства применялись также другие изображения, чаще всего иконные горки. Напомним композицию «Иоанн Богослов и Прохор на острове Патмос».

Второй способ изображения, когда скачкообразный переход от одного аксонометрического пространства к другому маскировался тем или иным образом, тоже встречается достаточно часто. В «Троице» Андрея Рублева (стр. 46) это разделение двух планов произведено исключительно тактично — практически слившиеся изображения крыльев ангелов создали своего рода «завесу», она замаскировала переход от близкого переднего плана к дальнему плану, который в данном случае содержит важные с идейно-символической точки зрения изображения строения, мамврийского дуба и горы.

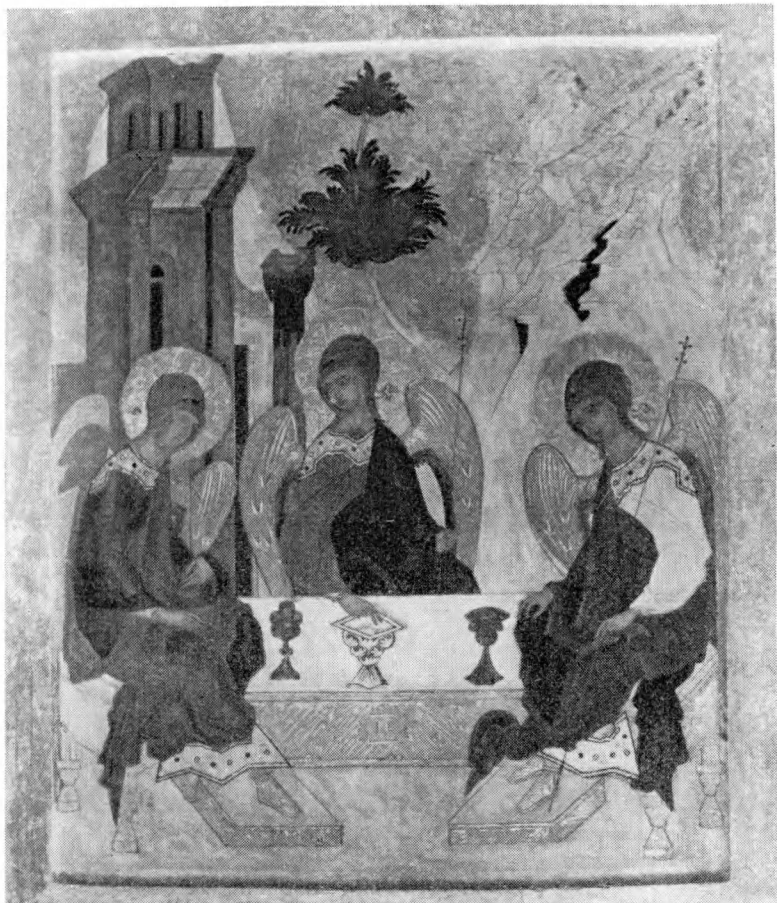
«Троица» Рублева сразу после ее создания стала образцом для русских иконописцев. Среди многих икон этого типа существуют и такие, где крылья ангелов не сливаются и тем самым не маскируют переход от переднего плана к дальнему; см., например, «Троицу» XV в. из с. Бородавы (стр. 47). Сравнение подобных икон с другими, где «завеса» из крыльев была сохранена, показывает, насколько в данной композиции была нужна маскировка скачкообразного перехода от переднего плана к дальнему, которая снимала неизбежность изображения горы и строения, как бы непосредственно соседствующих с престолом, и тем самым позволяла дать почувствовать расстояние между ними. О необходимости «оправдания» разрыва масштаба изображения (в частности, путем маскировки) уже говорилось в гл. II.

Малая глубина пространства картины накладывала свои ограничения и на композицию, она требовала, чтобы действие (точнее — взаимодействие изображенных персонажей) строилось параллельно основанию картины, т. е. слева направо или наоборот. Действительно, когда русская средневековая живопись изображает один сюжет, это положение всегда соблюдается. Для иллюстрации сказанного сошлемся на новгородскую икону «Введение во храм» (стр. 40). Здесь шествие Иоакима, Анны, Марии, сопровождающих их лиц и движение жреца иерусалимского храма, встречающего Марию, подчинено направлению, параллельному нижнему обрезу иконы. Иначе и не могло



Андрей Рублев. «Троица». 20-е годы XV в. ГТГ.

быть, так как глубина пространства (без учета второго, архитектурного плана) недостаточна для размещения такого количества лиц, причем размещения, позволяющего видеть полную фигуру каждого главного персонажа. Трудность, которая возникла бы при ином композиционном решении, видна из того, с каким трудом и насколько неполно изобразил художник второстепенных участников шествия. Их головы смещены в соответствии с упомянутыми выше признаками глубины вверх и частично заслонены главными фигурами. Изображенный на той же иконе второй сюжет, сдвинутый по времени относительно первого и помещенный на втором плане, — явление ангела Марии — тоже подчинен направлению слева направо. Совершенно аналогичная композиция и многих других икон «Введение во храм», а также таких распространенных сюжетов, как «Сретение», «Воскрешение Лазаря», «Распятие» и т. п. В свете



«Троица». Икона из с. Бородавы. XV в. МиАР.

сказанного особый интерес представляет изучение композиции икон, в которых по сути изображаемого события необходимо показать не только направление, параллельное нижнему обрезу иконы, но и перпендикулярное к нему.

Если в иконах «Крещение» развивать действие по направлению, параллельному основанию картины (это всегда и делалось), то река Иордан должна течь на или от зрителя, поскольку традиционно Иоанн Креститель и ангелы располагаются на разных берегах. Выход из этого положения был найден художниками очень просто — изображалось несколько метров реки, располагавшейся в неглубоком пространстве картины, а затем изображение ее обрывалось. Справа и слева от этого условного горизонта воды помещались изображения гор, и, таким образом, четко ограничивалось неглубокое аксонометрическое пространство действия. Иногда это стремление к вещественному



«Крещение». Клеймо иконы «Богоматерь Владимирская», 1514 г. Благовещенский собор Московского Кремля.

ограничению пространства заходило настолько далеко, что иконописец превращал реку Иордан в небольшой пруд, ограниченнй сушей там, где, по его мнению, кончалось пространство, подлежащее изображению на иконе. Именно так поступил иконописец в клейме «Крещение» иконы «Богоматерь Владимирская» (1514 г.), находящейся в Благовещенском соборе Московского Кремля (стр. 48). Что этому изображению, с точки зрения средневекового художника, нельзя отказать в логичности, говорит буквально такой же прием в клейме

«Крещение» иконы «Иоанн Предтеча Ангел пустыни» из церкви Николы Надеяна (Ярославль, XVII в.); аналогичную композицию можно видеть и в армянском Евангелии 1038 г.<sup>4</sup> В древнерусской живописи стремление показать реку Иордан не фрагментарно, а целиком привело к делению ее на два рукава, которые текли по расположенным в глубине аксонометрического пространства горам, т. е. не увеличивая глубины переднего плана картины. Так сделано, например, в псковской иконе «Крещение»<sup>5</sup>. Приведенные здесь примеры говорят об известных композиционных трудностях, которые приходилось преодолевать древнерусскому художнику вследствие того, что принятый им метод изображения имел аксонометрическую основу.

При обсуждении различных способов ограничения глубины пространства картины эти способы рассматривались в порядке усложнения композиционных решений. Такой порядок в известной мере согласуется с исторической последовательностью их появления, однако это здесь затрагиваться не будет.

Рассмотренные выше примеры говорят о том, что особенности древнерусской живописи согласуются с формальными требованиями, которые диктуются логикой построения изображения в случае применения художником перцептивной перспективы ближнего переднего плана. О том же говорят и способы изображения интерьеров, которые встречаются в древнерусском искусстве. Из всех возможных схем изображения замкнутого пространства художники почти всегда выбирали простейшую (рис. 5, *A*), которая позволяла обойтись дальней стеной (или иным ограничением глубины пространства) и поземом. В очень редких случаях встречается схема 5, *B* или композиции, к ней тяготеющие. Уже сравнительно поздно появляются изображения интерьеров, построенные по схеме 5, *B*, — например, в росписях церкви Троицы в Никитниках (Москва)<sup>6</sup>. Не рассматривая историю развития изображения интерьера по существу, отметим, что применявшиеся до освоения художниками линейной перспективы приемы изображения ограниченного пространства соответствуют схемам, допустимым с точки зрения теории перцептивной перспективы.

Высказанное в начале настоящей главы, основанное на теоретических соображениях утверждение о том, что перспективной основой древнерусской живописи является аксонометрия, подтверждено рядом примеров. Правда, аксонометрический характер построения перспективы в древнерусском искусстве отнюдь не бросается в глаза. Это вполне естественно, поскольку здесь идет речь лишь о перспективной основе, а это еще совсем не система перспективы. Точно так же, как недоступной взору формирующей основой человеческой фигуры является скелет, аксонометрия является той не бросающейся в глаза основой, которая скрепляет и объединяет отдельные элементы изображения в единое целое. Поскольку знание основы еще не означает знания самого предмета по существу, следующая глава посвящена более детальному анализу системы перспективы в древнерусской живописи.

<sup>4</sup> Л. А. Дурново. Армянская миниатюра. Ереван, 1969, табл. 6.

<sup>5</sup> А. Н. Овчинников, Н. В. Кишилов. Живопись древнего Пскова XIII—XIV веков. М., 1971, табл. 8.

<sup>6</sup> Е. С. Овчинникова. Церковь Троицы в Никитниках. М., 1970, стр. 55, 63. Интересно отметить, что стремление показать интерьер полностью и объемно привлекло внимание художников и к схеме рис. 5, *A*, которая характерна для времени, предшествовавшего Возрождению. В частности, она очень часто использовалась Джотто.

## ОБРАТНАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Термин «обратная перспектива» в достаточной мере расплывчат, и разные авторы придают ему разный смысл. Обычно под этим понимают увеличение на картине размеров удаленных частей предметов по сравнению с близкими. Иногда под «обратной перспективой» понимают всю систему построения изображения картинного пространства на плоскости картины в древнерусской живописи, некоторую совокупность свойственных ей условностей, в том числе и не имеющих прямого отношения к системе перспективы. Правомочность такой точки зрения следует из того, что для древнерусской живописи характерны не только отклонения от привычной для современного зрителя линейной перспективы, но и другие искажения видимой картины. В настоящей книге термину «обратная перспектива» придается только геометрический смысл.

Вопрос о причинах появления обратной перспективы в византийском и древнерусском искусстве был предметом многочисленных исследований. Прежде всего укажем на работы, в которых генезис обратной перспективы связывается с неумением, ошибками художника. Здесь, в частности, можно назвать монографии Н. А. Рынина, в которых он говорит об обратной перспективе, как об «ошибочном приеме»<sup>1</sup>. Следует заметить, что, хотя это объяснение, безусловно, самое простое, его нельзя отнести к имеющим научный характер.

Работы, в которых причине появления обратной перспективы давалось научное объяснение, можно условно разбить на два класса. К первому отнесем все те, в которых обратная перспектива приводится в зависимость от специфического характера средневекового искусства, его символики, философского содержания и т. д. В частности, одной из наиболее распространенных точек зрения является та, которая связывает особенности древнерусских икон и фресок с их назначением как предметов религиозного культа. Согласно этим воззрениям, средневековый мастер изображал на иконах иной, ирреальный мир, отличный от земного. Это подчеркивается золотым фоном, которым передается небо (вместо естественного голубого цвета), фантастически ирреальным изображением предметов (иконные горки) и т. п. Чтобы еще более подчеркнуть, что на иконе изображен идеальный мир, не подчиняющийся земным за-

<sup>1</sup> Н. А. Рынин. Начертательная геометрия. Перспектива. Пг., 1918, стр. 84—85; «Материалы к истории начертательной геометрии». Л., 1938, стр. 85.

конам, в частности законам зрительного восприятия, по мысли сторонников описываемой точки зрения, вместо естественной вводится искусственная обратная перспектива. Следует сказать, что подобная точка зрения позволяет ряд формальных особенностей средневековой живописи действительно связать с мотивами такого рода. Однако представляется, что значение общефилософских причин появления обратной перспективы в средневековом искусстве сильно преувеличено. Об этом, в частности, говорит наличие элементов обратной перспективы в античном искусстве, искусстве средневекового Востока, детском рисунке и т. д.

Ко второму классу работ следует отнести все те, в которых генезис обратной перспективы связывается не с назначением средневековой живописи, а с некоторыми объективными законами, опирающимися на закономерности зрительного восприятия. Здесь следует прежде всего назвать работу А. В. Бакушинского<sup>2</sup>, который сделал остроумную попытку объяснить возникновение обратной перспективы фактической бинокулярностью человеческого зрения. По его мысли, каждый глаз человека видит мир по законам линейной перспективы, но наложение этих двух изображений друг на друга приводит к эффекту обратной перспективы. Приведенные им чертежи и вычисления показывают, что это действительно так для предметов, размеры которых меньше расстояния между глазами, к тому же расположенных достаточно близко от рассматривающего их человека. Указанные ограничения делают объяснение Бакушинского малоэффективным, поскольку никакая живопись не изображает предметов, имеющих размер спичечной коробки, притом рассматриваемых с расстояния 10÷30 см. Помимо сказанного, Бакушинский приводит в своей работе ряд интересных наблюдений (не имеющих непосредственной связи с его теорией), которые будут частично обсуждены ниже. Другой работой того же класса является монография Л. Ф. Жегина<sup>3</sup>, в которой автор развивает следующую точку зрения: с достаточным основанием можно считать человеческое зрение монокулярным, в каждый данный момент зритель видит мир по строгим правилам линейной перспективы, однако, перемещаясь, меняя положение точки зрения, он видит несколько разных картин и, мысленно суммируя их, создает на плоскости картины некоторый синтетический образ, обладающий свойствами обратной перспективы. Следовательно, если Бакушинский сводил все к бинокулярности, то Жегин считал единственной причиной обратной перспективы подвижность точки зрения.

Оба названных автора, несмотря на изобретательность и ряд интересных наблюдений, допускают одну и ту же ошибку в своих исходных положениях. Они исходят из наивного представления, что человек видит свой сетчаточный образ. Несостоятельность этого положения была показана в гл. I и II.

Несколько особняком стоит чрезвычайно интересная работа П. А. Флоренского, написанная в 1919 г. и опубликованная посмертно в 1957 г.<sup>4</sup>, она представляет собой первую часть предполагавшегося исследования об обратной перспективе. К сожалению, автор не осуществил своего замысла полностью.

<sup>2</sup> А. В. Бакушинский. Линейная перспектива в искусстве и зрительном восприятии реального пространства.— «Искусство», 1923, № 1, стр. 213—261.

<sup>3</sup> Л. Ф. Жегин. Язык живописного произведения (условность древнего искусства). М., 1970.

<sup>4</sup> П. А. Флоренский. Указ. соч.

В опубликованной части работы им дан очень богатый мыслями исторический обзор, дано критическое рассмотрение распространенной точки зрения о том, что линейная перспектива является единственно допустимой, и высказано предположение, что в зависимости от идейно-художественных задач может изменяться и система перспективы. В своей работе П. А. Флоренский исходит из того, что античность знала систему линейной перспективы, а следовательно, византийские художники пользовались обратной перспективой сознательно по той причине, что она позволяла им лучше, чем линейная, решать стоявшие перед ними идейно-художественные задачи.

В указанной статье П. А. Флоренского критикуются теоретические исходные позиции, которые приводят к линейной перспективе, и подчеркивается их искусственность. Анализ генезиса обратной перспективы и другие вопросы, связанные с системой построения изображения на картине в византийском и древнерусском искусстве, вероятно, предполагалось изложить во второй части работы, которая написана не была. Поэтому точка зрения П. А. Флоренского на причины возникновения обратной перспективы в древнерусском искусстве фактически осталась неизвестной. Несколько позже похожую точку зрения развивал Е. Панофски<sup>5</sup>.

По Панофски (который об обратной перспективе как таковой не говорит ни слова), античность не знала линейной перспективы, хотя интуитивно и приближалась к ней, и не умела передавать целостное пространство, ограничиваясь объемным изображением отдельных предметов. Средневековое искусство, исходя из новых идеологических задач, как считает Панофски, стало изображать целостное пространство, хотя при этом и дошло до полного «разрушения» перспективы. Лишь мастера эпохи Возрождения нашли методы перспективного изображения пространства и расположенных в нем предметов как единого целого. Панофски связывает этот процесс с изменением общепhilosophических воззрений при переходе от античности к средневековью и от последнего к эпохе Возрождения.

Попытаемся рассмотреть проблему появления в средневековом искусстве изображений, характеризующихся обратной перспективой, опираясь на материалы, изложенные в предыдущих главах.

Прежде всего, напомним еще раз, что будут характеризоваться чисто геометрические свойства изображения. *Прямой перспективой* будем называть такой способ изображения протяженных предметов, при котором по мере удаления от зрителя их характерные линейные размеры прогрессивно уменьшаются; *обратной перспективой* — противоположный способ изображения, при котором характерные линейные размеры с увеличением расстояния увеличиваются. Очевидно, что *аксонометрическая* система изображения будет отличаться друг от друга системы прямой и обратной перспектив. Из приведенного здесь определения сразу следует, что линейная перспектива будет всегда прямой, так же как и изображения далеких областей пространства в системе перцептивной перспективы. Что касается ближних областей пространства, то во введенной выше системе перцептивной перспективы они изображаются по правилам аксонометрии, т. е. как бы перестав следовать правилам прямой перспек-

<sup>5</sup> E. Panofsky. Die Perspektive als «symbolische Form». Vorträge der Bibliothek Warburg, 1924—1925; *idem*. Aufsätze zu Grundlagen der Kunstwissenschaft. Berlin, 1964.

тивы, еще не стали подчиняться законам, свойственным обратной перспективе. Это сразу наводит на мысль, что даже сколь угодно «слабое» воздействие сможет трансформировать аксонометрию близкого переднего плана в обратную перспективу. С другой стороны, древнерусская и византийская живопись имела главным предметом изображения неглубокие, близкие к зрителю пространства, и поэтому анализ возможных трансформаций аксонометрических изображений близких предметов является той основой, которая способна объяснить появление обратной перспективы в древнерусском искусстве<sup>6</sup>.

Анализ древнерусской и византийской живописи показывает, что появление обратной перспективы не связано с преимущественным действием какого-либо одного фактора. Примечательно, что целый ряд, казалось бы, совершенно разнородных причин ведет в конечном итоге к появлению в изображении элементов обратной перспективы. Поэтому характерные для предшествующих работ попытки найти некоторую единственную причину появления обратной перспективы в средневековом искусстве неизбежно обедняли исследование.

Различные причины, которые будут рассмотрены ниже, трансформировали имеющее аксонометрическую основу изображение близкого переднего плана как в сторону прямой, так и в сторону обратной перспективы. При этом в силу обсуждаемых ниже объективных обстоятельств число трансформаций в сторону обратной перспективы оказалось значительно больше числа трансформаций в сторону прямой. Это и привело к тому, что обратная перспектива стала одной из самых ярких и бросающихся в глаза особенностей древнерусской живописи.

Очевидно, что трансформация аксонометрического в своей основе изображения связана с тем, что сделанные в предыдущих главах предположения о характере работы художника фактически никогда не соблюдаются. В настоящей главе эти ограничительные предположения будут последовательно сниматься, и тем самым будет анализироваться влияние их на свойства изображения. Примем следующую последовательность рассмотрения причин возможных трансформаций: 1) учет действия механизма константности формы; 2) учет бинокулярности зрения; 3) учет подвижности точки зрения художника. Указанные здесь три фактора позволяют сохранить при рассмотрении проблемы основное допущение, которое было сделано в предыдущих главах, — требование о возможно более точной передаче художником видимого образа внешнего мира. Однако это требование само по себе не является обязательным в искусстве, оно принималось выше как предположение, упрощающее

<sup>6</sup> Введенное здесь определение «прямой» и «обратной» перспектив как отклонений от аксонометрии не единственно возможное. Жегин (указ. соч.) пользовался дополнительными понятиями «скрытой обратной» и «усиленно сходящейся» перспектив. Здесь этого не делается, поскольку такая классификация не является однозначной. В силу того, что Жегин существенным образом предполагал подвижность точки зрения, в том числе постулировал ее смещение по вертикали, то и линия горизонта становилась подвижной. Но тогда изображение с одной и той же точкой схода может быть отнесено к «скрытой обратной», «прямой» или «усиленно сходящейся» перспективам в зависимости от того, с какой из многих линий горизонта его сопоставить. Поэтому представляется рациональным считать эти все три случая однотипными, имея в виду, что, оставаясь «прямыми» (во введенном выше смысле), они характеризуются только смещением линий горизонта.

анализ изучаемого явления, и не более. Ведь художник может руководствоваться стремлением изобразить не видимую реальность, а образ, передающий саму сущность предметов, даже если это связано с некоторыми искажениями видимой картины мира. Более подробно геометрические аспекты этого вопроса будут рассмотрены в следующих главах, однако и в настоящей главе, посвященной генезису обратной перспективы, полезно рассмотреть факторы, приводящие к эффекту обратной перспективы в результате стремления подчеркнуть некоторые качества изображаемого мира. К таким факторам отнесем (сохраняя непрерывность нумерации) следующие два: 4) стремление к увеличению информативности картины и 5) композиционные требования.

### 1. Учет действия механизма константности формы.

Как уже говорилось в гл. I, при созерцании знакомого предмета, форма которого известна из предшествующего опыта, человек видит ее более близкой к истинной, чем это зафиксировано в ретинальном изображении того же предмета. Это качественное наблюдение психологов было подтверждено рядом экспериментов, позволяющих произвести и количественную оценку такого рода эффектов. В опытах, поставленных А. А. Смирновым, фиксировался видимый размер квадратной пластины, поворачиваемой под разными углами к лучу зрения<sup>7</sup>. Пластина поворачивалась относительно оси, параллельной одной из сторон квадрата, так, что одна сторона при любых поворотах пластины всегда сохраняла свой размер. Другая сторона квадрата казалась тем меньше, чем более отклонялась плоскость пластины от направления, перпендикулярного к лучу зрения. Эту сторону квадрата, видимый размер которой изменялся, будем условно называть *видимой шириной*. Эксперимент показал, что при наклонном положении пластина всегда кажется шире, чем ее проекция, построенная по правилам линейной перспективы (т. е. относительно шире, чем ее ретинальное изображение). В частности, до углов поворота пластины порядка  $40^\circ$  она продолжала казаться почти квадратной, хотя в ретинальном изображении отношения сторон имели уже порядок 0,7.

На рис. 11, в верхней его части, приведена схема, иллюстрирующая используемый эксперимент. Тонкими линиями дано фактическое положение пластины по отношению к лучу зрения (стрелка на чертеже), а жирными — то положение, которое пластина должна была бы принять, чтобы ее ретинальное изображение соответствовало бы видимому. Иными словами, жирные линии соответствуют не фактическому, а видимому углу поворота пластины. Это надо понимать в том смысле, что если перед художником возникнет задача нарисовать видимый размер пластины, то он покажет изменяющуюся при поворотах ширину пластины не в соответствии с тонкими, а следуя жирным линиям. Следовательно, он будет изображать плоскость квадрата сдвинутой в сторону приближения к положению, перпендикулярному к лучу зрения, т. е. к плоскости картины. Этим отчасти объясняется природа эффекта, свойственного перцептивной перспективе, которая заставляет ощутить плоскостное начало, как бы подчиняющее себе конкретное изображение<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> А. А. Смирнов. Зависимость константности восприятия величины объектов от угла поворота их к линии взора наблюдателя при различных дистанциях наблюдения.— «Зрительные ощущения и восприятия». М.— Л., 1935, стр. 259.

<sup>8</sup> Механизм константности формы приводит иногда к интересному художественному

Проблемы, возникающие перед художником в связи с действием механизма константности формы, проиллюстрируем на примере изображения табурета кубической формы (нижняя часть рис. 11). Изображение *А* соответствует обычной аксонометрии, его недостаток — несоответствие формы плоскости сиденья видимой художником конфигурации. Вследствие действия механизма константности человек видит эту форму более близкой к фактической (квадрату), и это показано на изображении *Б*. Видимая конфигурация соответствует некоторому фиктив-

ному повороту плоскости сиденья (жирный пунктир). Если изобразить плоскость сиденья, как показано на схеме *В* (т. е. как она фактически видна), то возникает вопрос о том, как правильно показать ножки табурета. Дело в том, что механизм константности формы действует по отношению к материальным предметам, имеющим четкую и простую форму, заранее известную зрителю. Это полностью относится к плоскости сиденья, в то время как мысленный квадрат, в углах которого ножки

касаются пола, не есть нечто материальное, осязаемое, а является геометрической абстракцией, на которую механизм константности формы *предметов* не распространяется. Но тогда точки касания пола ножками не сдвинутся и возникнет изображение *В*, дающее пример обратной перспективы, — передние ножки короче задних <sup>9</sup>.

Возникновение эффекта обратной перспективы в результате действия механизма константности формы не есть нечто, специфически присущее этому механизму. Если бы перед художником встала задача изображения табурета при виде спереди-снизу, как бы с точки зрения кошки, то механизм константности формы преобразовал бы аксонометрическое изображение в изображение, обладающее свойствами прямой перспективы. Действительно, и в этом случае плоскость сиденья (наблюдаемая снизу) «повернулась» бы в направлении приближения к плоскости, перпендикулярной к лучу зрения, и в результате задние ножки табурета не удлинились, а укоротились бы. Таким образом, то обстоятельство, что механизм константности формы приводит к эффекту обратной перспективы, связан с направлением луча зрения, он возникает, если картина пишется при виде сверху-спереди. В древнерусской живописи практически все предметы (подножия, сидалища, столы и т. п.) изображаются при виде сверху-спереди и именно это решающим образом сказывается на появлении описанного выше эффекта обратной перспективы.

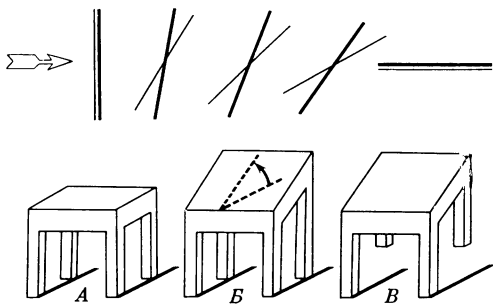


Рис. 11. Возможные схемы изображения табурета.

эффекту в портретной живописи. Поскольку этот вопрос не имеет прямого отношения к древнерусскому искусству, он вынесен в Приложение [9].

<sup>9</sup> Здесь не рассматривается тривиальный случай наблюдения табурета сверху, при очень малом расстоянии до зрителя, когда задние ножки оказались бы больше передних и на фотографии.

Мыслим случай, когда при изображении табурета перевесит желание видеть ножки одинаково длинными, и тогда возникнет изображение *В* (рис. 11), на котором задние ножки «оторвались» от пола.

Рассмотренный пример изображения табурета интересен не только с точки зрения объяснения одного из источников появления обратной перспективы, но и с точки зрения иллюстрации уже обсуждавшейся в конце гл. II возможности адекватного изображения видимого пространственного образа на плоскости. Действительно, все три изображения, приведенные на рис. 11, с этой точки зрения неудовлетворительны: в первом неверно показана конфигурация плоскости сиденья, во втором ножки приобрели разную длину, в третьем ножки оторвались от пола. Выбор одной из этих схем изображения предоставляется художнику, и он осуществляет его, исходя из стремления максимального художественного эффекта при созерцании картины в целом. Чаще всего встречается схема *Б*. Она использовалась в античном искусстве (например, ее можно видеть на римской мозаике, изображающей сатурналии<sup>10</sup>), и почти повсюду в византийской и древнерусской живописи. Ограничимся здесь ссылкой на икону «Рождество Иоанна Предтечи» (стр. 39), где ножки стола, табурета и колыбели обладают описываемым свойством. Схемы *А* и *В* встречаются тоже, хотя и много реже.

Несколько отвлекаясь от обсуждаемого вопроса, обратим внимание на то, что средневековое искусство достаточно определенно предпочитало схему *Б*, в то время как современный человек, безусловно, выбрал бы аксонометрическую схему *А*. Видимо, средневековый художник не мог себе представить, что на узенькой полоске сиденья схемы *А* можно с удобством и достоинством расположить обратно; в то же время возникающий при использовании схемы *Б* эффект обратной перспективы по причинам, излагаемым ниже, не вызвал у него чувства протеста, которое почти неизбежно у современного зрителя. Хотя и современный человек увидел бы в натуре плоскость сиденья табурета (в силу действия механизма константности формы) более близкой к квадрату, чем на схеме *А* (т. е. такой, как на схеме *Б*), он с детства приучен смотреть на картину не как на нечто «готовое», а всегда, в силу привычки к системе линейной перспективы, как на нечто, подлежащее подсознательному преобразованию. Речь идет о подробно обсуждавшемся в гл. II методе компенсации искажений, свойственных линейной перспективе, путем подсознательной переработки системой восприятия зрителя изображенного на картине. Поэтому современный зритель «чувствует», что полоска сиденья на схеме *А* больше, чем это показано на картине, в то время как средневековый зритель, знавший лишь систему перцептивной перспективы (ей свойственно изображение предметов таким образом, при котором последующее подсознательное преобразование не нужно), просто «видел» бы ее такой, какой она нарисована. К тому же современный зритель привык к прямой перспективе, и обратная кажется ему неестественной (об этом см. ниже). Сказанное наводит на мысль, что живопись воспринималась в свое время не так, как современными людьми.

Возвращаясь к вопросу о появлении эффектов обратной перспективы при изображении отдельных предметов в результате действия механизма константности формы, отметим, что эти эффекты проявляются не только при изобра-

<sup>10</sup> А. П. Чубова, А. П. Иванова. Античная живопись. М., 1966, илл. 165.

жении одной материально существующей плоскости, но и в тех случаях, когда их несколько. Например, при изображении ящика, все грани которого вещественны, описанный выше эффект образования обратной перспективы может проявляться не менее четко; в качестве примера приведем изображение ларца в настенной росписи античной гробницы в Казанлыке (стр. 57).

Когда под влиянием механизма константности формы сетчаточный образ преобразовывается в направлении к истинному, то претерпевают изменения не только линейные величины, но и углы. Это видно, например, из сравнения форм сиденья на рис. 11,А и 11,Б. Стремление дать углы в изображении такими, какими они видны, тоже может приводить к обратной перспективе. В этой связи рассмотрим изображение Евангелия и иных прямоугольных предметов (рис. 12). Наиболее распространенным способом изображения Евангелия является такой, при котором два его обреза делаются одинаковой ширины; в этом сказывается желание художника передать их действительное равенство. Если ограничиться подобным случаем, то аксонометрическое изображение Евангелия (рис. 12, А) будет характеризоваться тремя группами параллельных линий: вертикальных, горизонтальных и наклоненных к ним под углом  $45^\circ$ . Последнее является следствием равенства изображенных толщин обрезов, которое приводит к тому, что граница между двумя показанными обрезами будет всегда иметь это направление. Что касается других видимых границ обрезов, то в силу аксонометричности они должны тоже иметь такое направление.

Механизм константности формы, действующий при созерцании человеком реальных параллелепипедов, приводит к тому, что видимые величины углов оказываются значительно более близкими к прямому, чем их ретинальные изображения (об этом см. Приложение [1]). В этом случае рис. 12,А имеет тот недостаток, что углы, образующие силуэт верхнего обреза Евангелия, слишком остры и слишком тупы ( $45^\circ$  и  $135^\circ$ ) по сравнению с их видимой величиной. В силу сказанного средневековый художник мог принять решение изобразить внешние верхние левые углы  $\alpha$ ,  $\beta$  и нижние углы  $\alpha'$ ,  $\beta'$ , составленные досками переплета и границами обрезов, более близкими к прямым, что приводит к схеме рис. 12,Б. Что касается внутренних верхних правых углов  $\gamma$  и  $\delta$ , то здесь следование видимой величине углов привело бы к разрыву изображения, так как одновременное уменьшение углов  $\gamma$  и  $\delta$  (приближение их к прямому) без образования разрыва невозможно. Средневековые худож-



Женщина с ларцем. Фрагмент античной росписи гробницы в Казанлыке. IV—III вв. до н. э. Болгария.

ники всегда считали непрерывность изображения более важной характеристикой, чем правильность величин длин или углов, и поэтому в изображениях типа 12,Б всегда сохраняли  $\gamma = \delta = 135^\circ$ <sup>11</sup>. В результате у изображения Евангелия задняя доска переплета становится шире и выше передней, т. е. возникает эффект обратной перспективы. Совокупное действие двух факторов — механизма константности формы и непрерывности предметов в зрительном восприятии — приводит к тому, что описанный эффект наблюдается и в нашем видении.

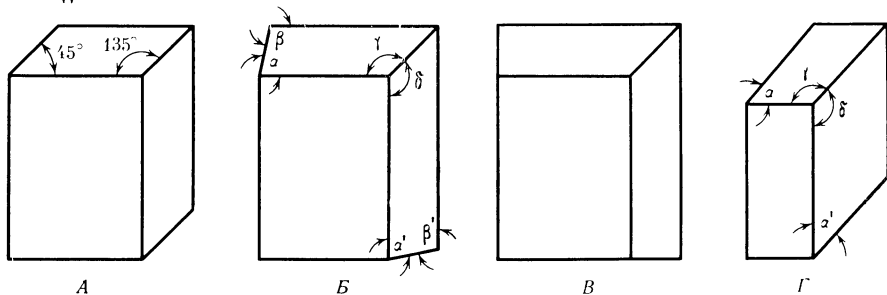


Рис. 12. Схемы изображения Евангелия и ларца.

Иногда художники изображали не видимые, а истинные размеры углов  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha'$ ,  $\beta'$ , равные  $90^\circ$  (схема изображения 12, В). В этом случае преследовалась цель передать фактический силуэт книги в целом.

Примат непрерывности, который заставлял художника придавать углам  $\gamma$  и  $\delta$  не видимый, а некоторый компромиссный размер, приводил также к компромиссному (против видимых величин углов) изображению прямоугольных предметов, направленных к зрителю своею узкой гранью. На рис. 12,Г дано схематическое изображение ларца, расположенного указанным образом. Углы  $\alpha$  и  $\alpha'$  уже не представляется возможным показать близкими к прямым (как на схеме 12,Б), так как в этом случае удаленное от зрителя ребро стало

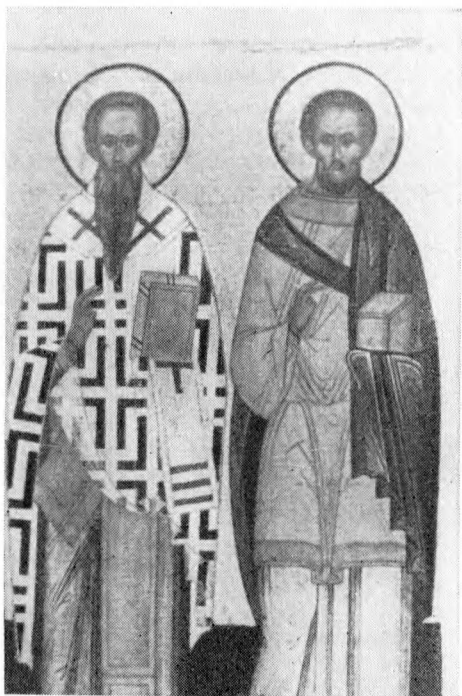
<sup>11</sup> Стремление художника сохранять непрерывность изображения (даже за счет искажения видимого образа) вполне естественно, так как система зрительного восприятия человека прежде всего характеризуется непрерывным характером геометрических преобразований при образовании перцептивного пространства по сетчаточному образу. Эти преобразования (типа растяжений и сжатий) никогда не приводят к разрывам видимого пространства и расположенных в нем предметов. Естественно, что, никогда не наблюдая разрывов, художник не считал возможным их изображать, т. е. исходил из некоторого «примата неразрывности». Если на отдельных иконах (очень редко) и наблюдаются разрывы изображения, то даже поверхностный анализ убеждает в том, что эти разрывы не имеют отношения к системе зрительного восприятия пространства.

В свете сказанного предложенная Л. Ф. Жегиним теория появления в средневековом искусстве условных изображений типа «иконных горок» представляется более чем сомнительной. Действительно, разрываемая им достаточно путаная цепь геометрических построений начинается с того, что изображение линии горизонта «рвется» на отдельные куски (Л. Ф. Жегин. Указ. соч., рис. 33). Даже оставаясь на исходной позиции автора, правильнее было бы утверждать, что эта линия «растянется», ибо растяжения и сжатия, а отнюдь не разрывы характерны для системы зрительного восприятия человека. Но тогда все последующие рассуждения автора теряют смысл.

бы непомерно большим по сравнению с передним (ведь их видимые размеры очень близки, в первом приближении просто одинаковы). Единственным способом, позволяющим показать точные видимые размеры и углов и ребер одновременно, является разрыв изображения, однако художники явно считали неразрывность изображения предметов очень важным свойством картины. В рассматриваемом примере с учетом «примата непрерывности» наиболее разумным представляется некоторое компромиссное изображение с равномерным распределением искажений по всем его компонентам.

Фрагмент иконы «Козьма, Дамиан и Иаков Брат божий» (XVI в.) делает наглядными приведенные выше соображения (стр. 59). Здесь видно, как тактично использовал художник предоставляемое ему системой перцептивной перспективы право разумного распределения неизбежных искажений. Сравнительно неглубокое изображение Евангелия художник считает возможным дать с локально правильной передачей видимых размеров углов, определяющих сулиэт, поскольку малая глубина не приведет при этом к непомерно большому увеличению ребра удаленной от зрителя доски переплета сравнительно с ребром передней доски. Более глубокое изображение ларца не позволяет прибегнуть к такому приему и заставляет дать углы менее приближенными к прямым. В результате угол схода ребер, определяющий степень выраженности обратной перспективы, оказывается для Евангелия равным  $\sim 30^\circ$ , а для ларца всего  $\sim 5^\circ$ , в то время как относительное увеличение удаленных ребер сравнительно с близкими в обоих случаях имеет один и тот же порядок  $\sim 10\%$ .

Таким образом, механизм константности формы способен при определенных условиях приводить к эффектам обратной перспективы. Этими условиями в первую очередь являются: видение предметов «снаружи» (при взгляде сверху-спереди) и отсутствие разрывов в зрительном восприятии. Действуя только по отношению к предметам знакомой формы, указанный механизм константности формы ослабевает по мере удаления наблюдаемого предмета от зрителя, и описанные выше эффекты способны проявляться только при изображении близкого от художника пространства. Средневековая живопись с ее повышенным интересом к изображению близких и неглубоких пространств должна была дать (и дала) многочисленные примеры описанных выше типов образования обратной перспективы.



«Козьма, Дамиан и Иаков, Брат божий». Фрагмент иконы первой половины XVI в. МИАР.

2. *Учет бинокулярности зрения.* Предполагавшаяся выше монокулярность является разумной идеализацией процесса зрения, поскольку расстояние между глазами, как правило, невелико по сравнению с изображаемыми предметами и расстояниями до них. Поэтому учет фактической бинокулярности человеческого зрения, казалось бы, не должен существенным образом сказаться на изображении предмета на картине. Тем не менее, поскольку древнерусское искусство имеет аксонометрическую основу, даже слабое воздействие способно сместить перспективу как в сторону прямой, так и в сторону обратной перспективы, т. е. даже слабое воздействие способно изменить качественный характер изображения.

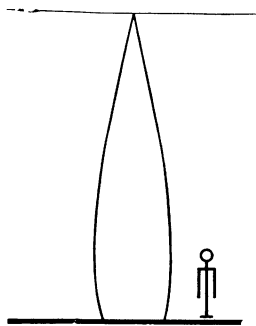
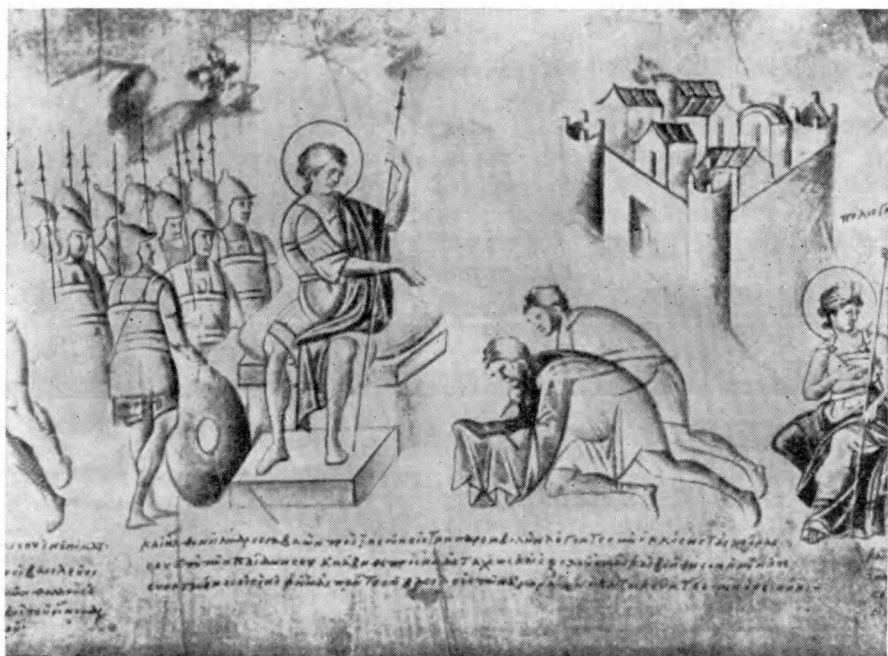


Рис. 13. Перцептивная перспектива дорожки с учетом бинокулярности зрения.

Как показывают современные опыты, бинокулярность влияет на количественную сторону механизма константности величины. Все авторы, проводившие соответствующие эксперименты, единодушно отмечают, что бинокулярное зрение характеризуется по сравнению с монокулярным (при прочих равных условиях) более сильно выраженной константностью, т. е. в результате действия этого механизма константности относительное увеличение размеров удаленных предметов оказывается при бинокулярном зрении более сильным, чем при монокулярном. В некоторых случаях удалось зарегистрировать эффект «сверхконстантности», когда при бинокулярном зрении удаленный предмет казался больше истинного размера. Если исходить из этого экспериментального факта, то можно предложить

такую схему бинокулярного видения: пусть при монокулярном зрении ближний передний план будет аксонометричен, тогда при бинокулярном зрении удаленные предметы (в пределах этого плана) будут казаться больше истинного размера, в то время как предметы, находящиеся в непосредственной близости от смотрящего, всегда видны в истинных размерах. Это приведет к возникновению эффекта обратной перспективы. Если продолжить этот мысленный эксперимент, то по мере дальнейшего увеличения расстояния до наблюдаемых предметов они начнут уменьшаться, так как в конечном итоге на бесконечно большом расстоянии всякий предмет будет виден как точка. Прямая дорожка будет в этом случае иметь вид, показанный на рис. 13. Сравнивая приведенное изображение с правой частью рис. 4, сразу убеждаемся, что тип перцептивного изображения изменился *только в пределах близкого переднего плана*, где вместо аксонометрии возникла обратная перспектива.

Численные оценки, основанные на упоминавшихся выше экспериментах, и опыты автора дают основание ожидать подобный эффект для не очень широких предметов ( $0,5 \div 1,2 \text{ м}$ ) при глубине изображаемого пространства порядка от 2 до 10 м, причем степень расширения параллельных линий оказывается небольшой — около  $5 \div 10\%$  на этих расстояниях. Для иллюстрации описываемого эффекта на рис. 13 была изображена убегающая в бесконечность дорожка, однако фактически при созерцании достаточно длинных дорожек в натуре обратная перспектива близкого переднего плана не наблюдается. В то же время в неглубоких закрытых помещениях наблюдение такого рода



Миниатюра из ватиканского свитка Иисуса Навина. VII в.

эффектов не представляет особых трудностей. Вероятно, это объясняется тем, что система восприятия человека, находящегося в небольшом закрытом помещении, не связана видимым в открытом пространстве сближением параллельных при больших удалениях от наблюдателя, которое «заставляет» видеть сходящимися к горизонту и близкие от зрителя участки параллелей. Следовательно, хотя показанная на рис. 13 схема теоретически правильна, фактическое наблюдение обратной перспективы упрощается, если зритель имеет перед собой неглубокое пространство; не исключено, что это условие является даже необходимым.

Напомним, что мозг, совершающий работу по преобразованию сетчаточного изображения к видимому, весьма подвержен разного рода внушениям. В гл. I уже говорилось, что установка наблюдателя, сообщенная ему тренировкой, внушением, привычкой, может сильнейшим образом сказаться на восприятии. Современный человек, который, начиная с детских книжек и кончая фотографиями, кино, телевидением, видит почти только изображения, построенные по правилам линейной перспективы, привык к ней и подсознательно стремится увидеть параллельные линии всегда сходящимися по мере удаления их от смотрящего, что, безусловно, сказывается на его восприятии. Увидеть параллельные линии хотя бы слегка расходящимися по мере удаления их от смотрящего можно, только преодолев ту «дрессировку», которой каждый подвергается с детства. Некоторые теоретические соображения и эксперимен-

ты, подтверждающие развитые здесь положения, приведены в Приложениях [4] и [5].

Средневековый художник не писал, как известно, с натуры, он пользовался образцами, а когда вносил нечто новое, то опирался на свои представления и суждения. Не следует думать, что его целью всегда было стремление изображать даже второстепенные детали (например, подножия) так, чтобы они были не похожими на то, что он видит ежедневно в своей комнате. Работая в закрытых помещениях и изображая неглубокие пространства, он этими обстоятельствами был поставлен в условия, когда был способен видеть некоторые предметы в легкой обратной перспективе и одновременно должен был именно их изображать. Если это так, то следы описанного видения должны существовать на средневековых изображениях. Трудность поиска таких следов связана с тем, что многочисленные предметы, изображенные, например, на иконах по правилам обратной перспективы, не могут служить четким доказательством правильности развитых выше соображений, поскольку любой такой пример можно истолковать и в привычном смысле как некоторую символику, или как желание подчинить изображение плоскости доски, или еще каким-либо аналогичным способом. Тем не менее существуют примеры, достаточно убедительно говорящие в пользу реальности видения близкого переднего плана по законам обратной перспективы.

Прежде всего в пользу реального видения по законам обратной перспективы говорит повсеместное появление такого рода изображений на той стадии развития изобразительного искусства, когда художники пытаются передать видимую картину непосредственно. Действительно, не только византийское, древнерусское, средневековые армянское и грузинское искусство, как и искусство других стран, связанных с византийской культурой, обладает этой особенностью. Обратную перспективу можно обнаружить в средневековом искусстве Индии, Китая, Японии, Кореи и ряда других стран совершенно иной культуры.

Этот способ изображения является также характерной особенностью детского рисунка и, как показали специальные исследования, не может быть сведен к «детскому неумению».

Такое повсеместное и как бы стихийное рождение обратной перспективы должно иметь общую причину и ее естественно видеть в психологии зрительного восприятия человека.

Проиллюстрируем сказанное двумя примерами. Рассмотрим одну из миниатюр ватиканского свитка Иисуса Навина (VII в.), где достаточно отчетливо ощутима античная традиция. На этой миниатюре воины стоят живописной группой в различных и живых позах, один из них даже спиной к зрителю; главный персонаж не изображен фронтально, а повернул голову, обращаясь к упавшим перед ним на колени; все фигуры пропорциональны, короче — вся сцена не содержит никаких геометрических искажений фигур, несмотря на разнообразные ракурсы. Тем более замечательно, что подножие трона дано в легкой обратной перспективе. Независимо от того, считать ли это изображение средневековым или с большим основанием — эллинистическим, трудно себе представить, что в этой иллюстрации художник путем искажения видимой формы подножия решил придать всей композиции некий символический смысл. Практически с полной уверенностью можно говорить о том, что художник в



Ким Хон До. Автопортрет. Живопись на бумаге. XVIII в.

равной мере показал и фигуры людей и подножие в основном такими, какими он их привык видеть в натуре (стр. 61)<sup>12</sup>.

В качестве второго примера приведем автопортрет корейского художника реалистического направления (XVIII в.) Ким Хон До. Низкий столик слева и расположенные на нем предметы изображены в легкой обратной перспективе. Общий характер этого произведения тоже говорит о том, что автор передавал здесь пространство таким, каким его видел (стр. 63).

Эти два произведения, принадлежащие разным эпохам и разным культурам, говорят о существовании некоторой общей причины передачи протяженных предметов в обратной перспективе.

Приведенные в Приложении [4] прямые опыты убеждают в реальной возможности видения в легкой обратной перспективе. В Приложении [5] тот же результат получается путем использования теорем неевклидовой геометрии, поскольку соответствующие опыты показали, что в отличие от обычного внешнего физического пространства перцептивное пространство является неевклидовым. В аналогичном направлении действует и обсуждавшийся механизм

<sup>12</sup> В. Н. Лазарев, характеризуя это изображение, говорит, что толпа показана с импрессионистской легкостью. Он относит прототип изображения к эллинистическому стилю V в. (В. Н. Лазарев. История византийской живописи, т. I. М., 1947, стр. 55).

константности формы. Все это вместе взятое позволяет утверждать, что появление слабой обратной перспективы в пределах близкого переднего плана в средневековом искусстве соответствует реальному видению людей того времени<sup>13</sup>.

Сдвиг аксонометрического в своей основе изображения в сторону слабой обратной перспективы, скорее всего, только естественная основа, которая позволяла мастеру усиливать этот эффект в других целях. Ведь в древнерусском искусстве обратная перспектива в огромном большинстве случаев выражена значительно сильнее, чем в приведенных примерах. Стимулированный бивокулярностью слабый сдвиг важен постольку, поскольку обратная перспектива (пусть слабая) становилась нормой для реального видения близких и не слишком больших предметов. Поэтому средневековому зрителю не казались странными и тем более условно символическими изображения, построенные по правилам обратной перспективы, даже если она была более сильной, чем в рассмотренных выше двух примерах. Здесь можно провести полную аналогию с современным зрителем, привыкшим к прямой перспективе: ему важно, чтобы по мере увеличения глубины размеры предметов уменьшались, а степень такого уменьшения, даже если она и осознается, не кажется странной, а является уже вопросом другого порядка — здесь возникают проблемы образного построения произведения искусства. Вероятно, указанное выше обстоятельство делало для средневекового художника и зрителя схему изображения табурета (рис. 11, Б) с передачей видимой формы сиденья, но с увеличенными задними ножками совершенно естественной и поэтому предпочтительной.

Существование в древнерусской живописи как аксонометрических изображений, так и изображений, построенных в системе обратной перспективы, объясняется двумя факторами. В опытах, описанных в конце Приложения [4], наблюдалось, что при беглом взгляде на предметы они представляются аксонометрическими и, чтобы увидеть их в обратной перспективе, необходима известная сосредоточенность, т. е. естественно предположить, что предмет можно видеть либо в слабой обратной перспективе, либо в аксонометрии, его изображение как бы колеблется между этими близкими типами перспективы. Кроме того, материал, приведенный в Приложении [4], говорит о том, что реальное видение по законам обратной перспективы ограничено рядом условий: размерами предметов и их расстояниями от зрителя. Таким образом, средневековый художник мог видеть и изображать предметы в обратной перспективе, аксонометрии и даже прямой перспективе (дальние планы), как это, в частности, следует из схемы изображения дорожки на рис. 13. Перечисленные обстоятельства привели к кажущемуся безразличию средневекового художника к строгому следованию какой-то одной системе перспективы (в современном смысле этого слова).

Сказанное здесь об известном безразличии художника к строгому соблюдению некоторой перспективной системы можно проиллюстрировать многими примерами. Так, на псковских иконах XIV в. «Собор Богоматери» и «Деисус»,

<sup>13</sup> Несколько заострив проблему, на основании сказанного и материалов Приложений [4] и [5] можно утверждать, что в историческом плане вместо исследования вопроса о том, «как возникла» обратная перспектива, правильнее было бы искать ответ на вопрос, каким образом она «исчезла».

принадлежащих кисти одного мастера<sup>14</sup>, подножие дано в первом случае в прямой, а во втором случае в обратной перспективе. Примечательно, что прямая перспектива применена художником для изображения удаленного от зрителя, а обратная — для близкого подножия.

Более того, можно найти много примеров, когда на одной иконе одинаковые предметы изображены различным образом. На «Троице» Андрея Рублева подножие левого (от зрителя) ангела дано в слабой обратной перспективе, в то время как подножие правого — в аксонометрии (стр. 46).

В заключение настоящего раздела вернемся еще раз к вопросу о соотношении перцептивной и линейной систем перспективы. Выше было показано, что линейная перспектива хорошо передает дальние планы, отличаясь от перцептивной лишь масштабом изображения. С другой стороны, линейная перспектива не способна передать геометрии близких областей пространства. Основываясь на полученных в настоящем разделе результатах и на упомянутых свойствах линейной и перцептивной перспективных систем, можно с известными оговорками утверждать, что существует *единая система перцептивной перспективы*, которая приобретает облик обратной перспективы или аксонометрии для ближних областей пространства и облик прямой, линейной перспективы для дальних его областей.

3. *Учет подвижности точки зрения.* Все, о чем говорилось до настоящего времени, основывалось на предположении, что художник изображает внешний мир, наблюдая его из одной неподвижной точки. Это положение лежит в основе теории перспективы и нередко соблюдается художником. Само по себе такое требование не является чем-то противоречащим целям изобразительного искусства, однако нередко художники считали возможным и нужным отказ от педантичного следования правилам перспективы в части безусловного сохранения неподвижной точки зрения.

Даже в эпоху Возрождения, когда была открыта и теоретически обоснована линейная перспектива и она стала основой передачи пространства на плоскости картины, художники далеко не всегда слепо следовали формальному правилу о допустимости одной-единственной точки зрения при написании картины. Н. А. Рынин в своей книге «Перспектива»<sup>15</sup> приводит анализ ряда известных произведений живописи и указывает, что, например, у Паоло Веронезе в его картине «Брак в Кане Галилейской» семь точек зрения и пять горизонтов. Если не останавливаться более подробно на подобных крайних случаях, то часто можно зафиксировать существование двух точек зрения, смысл введения которых предельно ясен. Так, тот же Паоло Веронезе использует две точки зрения в картине «Пир у Левита», а Рафаэль — в «Афинской школе». В обоих случаях художники изображали пол, людей, столы с высокой точки зрения, а потолок, карнизы, своды — с низкой. Следовательно, точки зрения выбирались так, чтобы наиболее полно и правдиво передать как нижнюю, так и верхнюю часть пространства<sup>16</sup>.

<sup>14</sup> А. Н. Овчинников, Н. В. Кишилов. Указ. соч., илл. 15 и 23. О принадлежности обеих икон кисти «варваринского мастера» см. данные каталога — п. 10 и п. 12.

<sup>15</sup> Н. А. Рынин. Начертательная геометрия. Перспектива, Пг., 1918, стр. 72—74.

<sup>16</sup> Использование двух точек зрения, смещенных по вертикали, о которых идет речь в приведенных примерах, может быть интерпретировано и как стремление приблизить изображение к видимому, т. е. к перцептивной перспективе. Действительно,

Средневековое и античное искусство, не будучи связанным жесткими правилами теории линейной перспективы, было тем более свободно в выборе нужного числа точек зрения. Это особенно справедливо для средневекового искусства, которое, как известно, не знало рисования с натуры. Чтобы пояснить, как подвижность точки зрения может привести к возникновению того или иного типа перспективы, начнем рассмотрение вопроса с изображения интерьера в античном искусстве <sup>17</sup>.

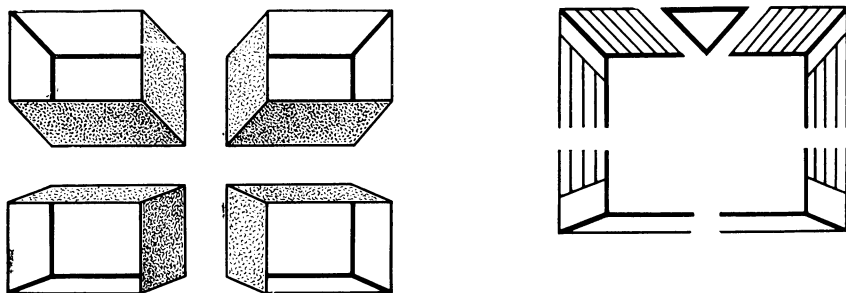
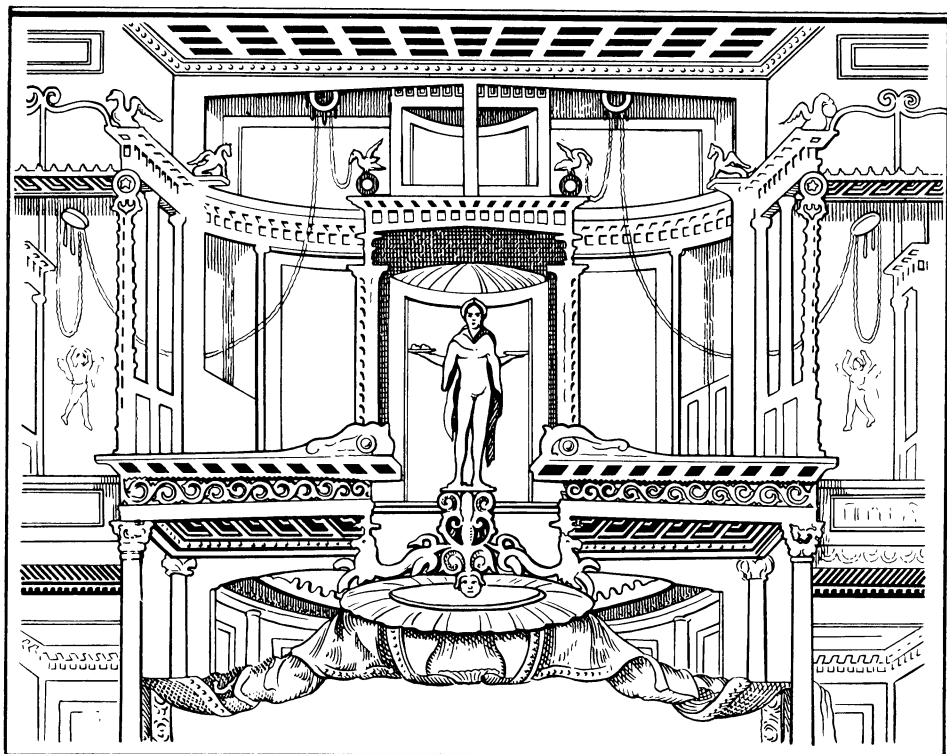


Рис. 14. Схема изображения интерьера путем использования локальных аксонометрий.

Как уже говорилось в гл. II при обсуждении схем, приведенных на рис. 5, аксонометрия не дает возможности показать интерьер изнутри, это возможно лишь путем частичного изображения, например, одного угла (схема *Б*). Указанное обстоятельство толкало античного художника на использование нескольких точек зрения для одновременного изображения всех четырех углов интерьера, любому из которых может соответствовать схема *Б* рис. 5, если правильно выбрать точку зрения для каждого из углов. Поскольку использование художником нескольких точек зрения считалось уместным даже в эпоху Возрождения, это было совершенно естественно во время античности, не знавшей строгой теории линейной перспективы. Точно так же, как Веронезе и Рафаэль изображали верхнюю часть пространства снизу, а нижнюю сверху, желание античного художника изобразить правую часть интерьера слева, а левую справа было вполне понятным. Возникающие при таком способе изображения проблемы можно понять, обратившись к схеме, приведенной на рис. 14. В левой части рисунка даны четыре параллелепипеда, которые нагляд-

повышенная точка зрения для пола и расположенных на нем предметов приведет к тому, что точки схода параллельных лягут выше, а значит в пределах изображаемого пространства схождение параллельных прямых будет выражено слабее, чем в случае применения строгой системы линейной перспективы. Но это является характерной особенностью перцептивной перспективы (см. средние участки дорог на рис. 4). Все сказанное справедливо и для изображения потолка с пониженной точки зрения.

<sup>17</sup> При рассмотрении вопроса о подвижности точки зрения в античном и средневековом искусствах здесь сознательно опускается анализ неоднократно описывавшегося метода изображения, находящегося на втором плане архитектурного фона, в котором каждое здание и даже отдельные его части нередко изображались с разных точек зрения. Ниже речь будет идти лишь о предметах, находящихся на переднем плане и не играющих второстепенной роли фона.



Помпеянская фреска IV стиля из дома Эпидия Сабина. Деталь, прорись.

но представляют типы аксонометрий, наиболее естественные для изображения каждого из четырех углов. Каждая из этих аксонометрий соответствует своей точке зрения, а жирными линиями показаны ребра, образующие структуру аксонометрии соответствующего угла. В правой части рисунка приведено изображение интерьера путем использования этих четырех независимых аксонометрий, причем жирными линиями показаны ребра (стыки пола, стен, потолка), параллельные тем, которые показаны в исходных аксонометрических параллелепипедах. Как видно из приведенных в левой части рисунка схем, правый верхний угол дан при виде слева-снизу, правый нижний угол — при виде слева-сверху и т. д. В дальнейшем каждый угол интерьера дан в своей аксонометрии (со своей точки зрения). Из правой части рисунка видно, что если прямолинейная структура изображаемой поверхности параллельна осям соседних аксонометрий, имеющих одинаковое направление, то увязка таких структур двух соседних углов трудностей не представляет. Действительно, если надо изобразить вертикальную структуру стен (например, колонны и т. п.), то как в нижних, так и в верхних аксонометриях они будут изображаться вертикальными линиями и без труда сомкнутся. Если структура поверхности параллельна осям соседних аксонометрий, не имеющих одинакового направления на рисунке, то возникает принципиальная невозможность непротиворечивой увяз-

ки соседних изображений. На рис. 14 это показано жирным треугольником, который может появиться при изображении кассетированных потолков (иногда это будет не треугольник, а трапеция). Противоречивость увязки левой и правой аксонометрий сводится к тому, что как в левом, так и в правом углу группы объективно параллельных линий являются параллельными и на рисунке, в то время как в центральной части рисунка две такие линии оказались расположенными под некоторым углом друг к другу.

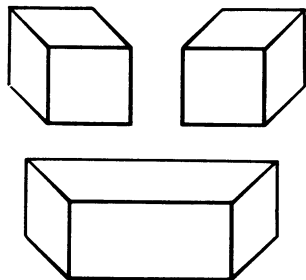


Рис. 15. Изображение параллелепипеда с двух точек зрения путем «склейки» двух аксонометрических изображений.

Чтобы избежать необходимости изображать такого рода фигуры, которые, безусловно, портят рисунок, внося в него некоторый диссонанс, можно поступать по-разному. Проще всего не показывать вовсе параллельных структур поверхностей, как это видно на примере изображения пола на рис. 14: поскольку левая и правая стены интерьера удалены друг от друга на достаточно большое расстояние, постольку непараллельность изображений стыков пола и стен не бросается в глаза. Это согласуется с уже многократно упоминавшимся стремлением художников античности и особенно средневековья к изображению параллельными тех линий, которые не только параллельны друг другу в реальном пространстве, но и удалены друг от друга на малое расстояние.

Другой способ избежать необходимости изображения неестественного в параллельных структурах треугольника или трапеции сводится к маскировке этого места разрывом, драпировкой или еще каким-либо иным способом. На фрагменте помпеянской фрески IV стиля изображены кассетированные потолки, соответствующие описанной схеме. Внимательный анализ убеждает в том, что нижний потолок дан в двух строгих аксонометриях (это сделать легко, так как взаимное несоответствие левой и правой частей снято разрывом потолка в середине), в то время как линейная структура верхнего потолка показана не параллельными линиями, а составлена чуть сходящимися прямыми. Это интересно в двух отношениях: во-первых, очевидно, что слабая трансформация аксонометрии осуществлена для того, чтобы центральная трапеция стала малозаметнее, а линейная структура потолка продолжала в каждом углу казаться составленной параллельными линиями, т. е. художник явно хочет, чтобы зритель продолжал считать, что каждый угол дан в своей аксонометрии (как и при изображении нижнего потолка); во-вторых, очевидно, что линейная перспектива ему неизвестна, иначе, увеличив сходжение прямых, образующих структуру верхнего потолка, он смог бы избавиться от противоестественной трапеции в середине изображения<sup>18</sup>. Если линейная перспектива автору фрес-

<sup>18</sup> Стремление замаскировать невозможность увязки левой и правой аксонометрий наблюдается не только при изображении потолков. Так, например, крыша дворца Теодориха на мозаике базилики Сант Апполинаре Нуово в Равенне (VI в.) изображена при помощи трех систем параллельных линий, наклоненных в разные стороны для левой и правой частей крыши, взаимное несоответствие которых снято изображением помещенной между ними крыши, которая показана системой вертикалей (см., например, В. Н. Лазарев. Византийская живопись. М., 1971, стр. 53).



«Новозаветная Троица». Икона первой половины XVI в. ЗИХМЭ.

ки и неизвестна, то суммарное действие нескольких локальных аксонометрий (на рис. 14— четырех) создает интегральную схему изображения интерьера в прямой перспективе: ширина и высота помещения уменьшаются на картине по мере удаления от зрителя. Таким образом, использование нескольких точек зрения при сохранении в отдельных частях картины локальной аксонометрии как основы изображения приводит в рассмотренном случае к появлению прямой перспективы у картины в целом (стр. 67).

Пусть теперь необходимо показать предмет, некоторую группу и т. д. «снаружи», а не «изнутри» и с учетом того, что как левая, так и правая часть изображаемого одинаково важны. Тогда естественно использовать две точки зрения и изображать левую часть с левой, а правую с правой стороны. Если каждую из сторон изображать в своей аксонометрии, то в результате их «склейки», возникнет рисунок, выполненный в сильной обратной перспективе (рис. 15). Примером такого появления сильной обратной перспективы, как результата использования двух точек зрения, может явиться икона «Ново-



Рис. 16. Брат Угоне из Прованса. 1352. Тревизо, Санто Никколо, комната капитула. Деталь фрески (прорись).

нутри» (например, интерьеров), второй — для изображений не слишком больших предметов, групп и т. п. «снаружи». Преимущественное появление в древнерусской и византийской живописи эффектов второго типа объясняется тем, что средневековый художник не стремился к изображению интерьеров, уделяя главное внимание изображению святых и связанных с ними предметов (седалищ, подножий и т. п.), в то время как античный художник нередко изображал «пустой» интерьер, например, в качестве декоративной росписи стен. Таким образом, проявление в одном случае тенденции к обратной перспективе, а в другом случае к прямой (при сохранении локальной аксонометрии) обусловлено тем, что изображали, ибо это в известном смысле определяло и как изображали.

4. *Стремление к увеличению информативности картины.* Как известно, средневековая живопись нередко имела одной из своих целей сообщение зрителю максимума информации о предмете, даже за счет нарушения в его изображении формальной правильности зрительно-

заветная Троица» из собрания Загорского музея (часто называемая «Отечество»). Обратная перспектива престола имеет описанное выше происхождение; об этом говорит, в частности, то, что каждая из двух сторон престола, рассматриваемая отдельно, и подножие даны в аксонометрии. Здесь очевидным образом проявилось желание показать Саваофа и Христа совершенно одинаковым образом (стр. 69).

Сказанное в настоящем разделе позволяет утверждать, что подвижность точки зрения приводит к различным трансформациям изображения. Если в основе рисунка лежит локальная аксонометрия, то использование нескольких точек зрения может привести как к прямой, так и к обратной перспективе в изображении в целом. Приведенные примеры и элементарные соображения приводят, в частности, к выводу, что суммарный эффект прямой перспективы возникает тогда, когда художник как бы «перекрещивает» направления проектирующих линий, т. е. наблюдает правые части слева, левые справа, верхние снизу и т. д. В противном случае, т. е. когда такого перекрещивания нет и правые части наблюдаются справа, левые слева и т. д., возникает суммарный эффект обратной перспективы. Первый из названных случаев особенно характерен для изображений «из-

го восприятия. Увеличение информативности, в частности, может быть получено путем изображения отдельных частей предмета повернутыми таким образом, чтобы их можно было лучше «разглядеть».

В изображении пишущего монаха Угоне (рис. 16), которое отнюдь не является изображением святого, а ближе всего к портрету, наклон доски пюпитра столь велик, что здесь явно сказывается желание показать зрителю сам процесс письма со всеми подробностями. Возникший из таких информационных побуждений наклон доски вызвал эффект обратной перспективы (далекая часть пюпитра выше близкой) тем более замечательной, что сама доска дана в этой итальянской фреске XIV в. в прямой перспективе. Этот поворот доски пюпитра можно при желании истолковать и как результат проявления подвижности точки зрения — чтобы показать подробности письма, надо повысить точку зрения. Последнее замечание приводит ко вполне закономерному вопросу о том, можно ли вообще отличить подвижность точки зрения от искусственных поворотов изображаемых поверхностей. С точки зрения чистой геометрии оба эффекта неотличимы, и поэтому здесь надо учитывать особенности картины в целом. Как правило, подвижная точка зрения приводит к преобразованию всей совокупности наблюдаемых с нее предметов, например на иконе «Новозаветная Троица» из собрания Загорского музея с двух точек зрения написано не только седалище, но и фигуры — Христос изображен с одной, а Саваоф с другой точки зрения. При информационном повороте некоторой поверхности вполне допустимо, чтобы все другое не испытывало подобной деформации. Вообще же при отнесении некоторой трансформации изображения к тому или иному типу нужен известный такт, и следует всегда помнить, что четкие классификации в искусстве, допускающем постепенные переходы и одновременность действия разных причин, могут носить лишь условный характер.

Древнерусская и византийская живопись полны примеров изображений поверхностей, которым явно приданы искусственные повороты, имеющие информационную природу. Нередко для того, что дать возможность зрителю, близко подошедшему к иконе, не только увидеть изображение раскрытого Евангелия, но и прочесть написанное на его страницах, художник «поворачивал» плоскость, например поверхность столика, на которой лежит Евангелие, аналогично тому, как повернута доска пюпитра на рис. 16.

Вообще повороты горизонтальных поверхностей из информационных сообщений, чтобы с подробностями показать расположенные на них предметы, весьма часты, особенно тогда, когда на иконе или фреске изображаются столы, на которых расставлены яства, чаши и т. п. В качестве примера можно указать на стол в клейме «Никола возвращает Василия родителям» иконы «Никола Зарайский с житием» (стр. 73).

Во всех этих и множестве аналогичных случаев изображения горизонтальных поверхностей, о которых надо дать повышенную информацию, всегда возникает эффект обратной перспективы, поскольку все такие поверхности изображаются при виде спереди-сверху. Если бы возникла потребность показать их спереди-снизу, то поворот плоскости для подробного изображения ее нижней стороны привел бы к уменьшению задних ножек, т. е. к эффекту прямой перспективы. Таким образом, информационные повороты горизонтальных поверхностей приводят к эффектам обратной перспективы лишь постольку,

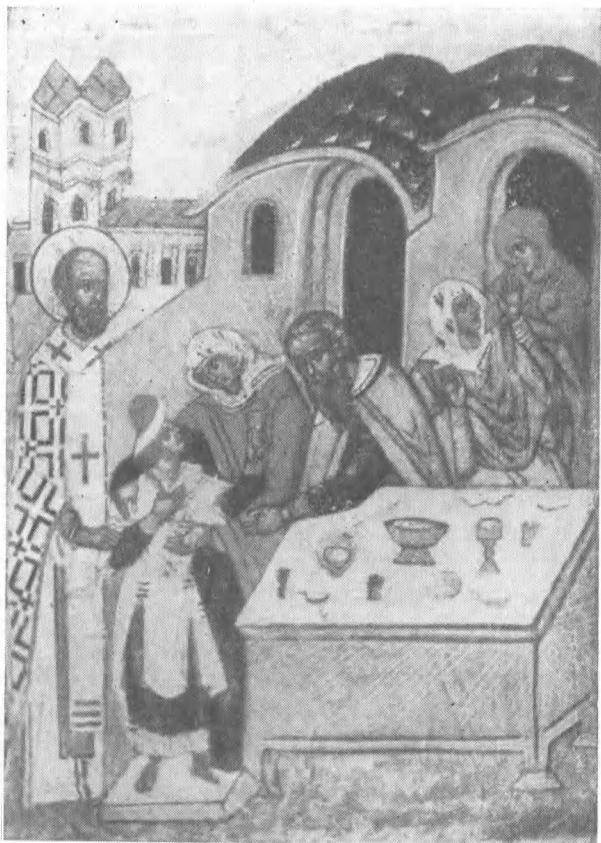


Никола уводит Василия из сарадинского плена. Клеймо иконы «Никола Зарайский с житием». XVI в. ГГХМ.

поскольку практически всегда следует увеличивать информацию о верхних сторонах таких поверхностей.

Информационные повороты, о которых здесь шла речь, действуют в том же направлении, что и подробно рассмотренное в настоящей главе действие механизма константности формы. Возможно, поэтому художники охотно пользовались этим приемом, он естественным образом сливался как с эффектами, порожденными механизмом константности формы, так и со склонностью к изображению близких предметов в обратной перспективе (в связи с бинокулярностью зрения). Поворот изображаемой горизонтальной поверхности из соображений увеличения информации, как правило, имеет заметно большую величину, чем поворот, порожденный одним только механизмом константности формы.

Повороты вертикальных плоскостей по информационным причинам тоже могут приводить к соответствующим трансформациям, имеющим перспективный характер. В качестве примеров сошлемся на схемы, приведенные на



Никола возвращает Василия родителям. Клеймо иконы «Никола Зарайский с житием». XVI в. ГГХМ.

рис. 17, на которых показаны перспективные конструкции, возникшие на миниатюре Евангелия XIII в. «Исцеление расслабленного» и на миниатюре из Менология Василия II «Феодор Стратилат». В первом случае художнику было важно одновременно показать внутренние боковые скаты крыш двух параллельных сооружений, направленных «от зрителя», в результате чего возник эффект прямой перспективы; во втором случае одновременно показаны две внешние боковые стороны здания, также направленные от зрителя, в результате чего возник эффект обратной перспективы<sup>19</sup>.

Если при изображении горизонтальных плоскостей желание увеличить их форму о них практически всегда приводит к обратной перспективе, то в отношении изображения вертикальных поверхностей этого утверждать нельзя. Однако повороты вертикальных поверхностей встречаются много реже, чем

<sup>19</sup> Указанные миниатюры см., например: В. Н. Лазарев. История византийской живописи, т. I, табл. X, 6; т. II, табл. 71.

повороты горизонтальных, да и сами вертикальные плоскости при поворотах в половине случаев (а фактически чаще) тоже дают эффект обратной перспективы. Следовательно, общий итог сводится к тому, что всякого рода искусственные повороты плоскостей изображаемых предметов с целью увеличения информации о предмете в огромном большинстве случаев приводят к изображениям, формально обладающим признаками обратной перспективы.

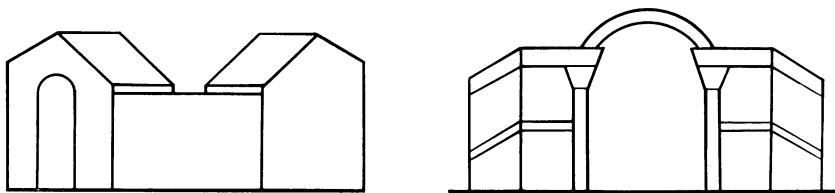


Рис. 17. Возникновение прямой и обратной перспектив в результате информационных поворотов вертикальных плоскостей.

*5. Композиционные требования.* Рассмотренные в первых трех разделах настоящей главы особенности передачи зрительного образа на плоскости картины показали, что художник, пользующийся перцептивной перспективой ближнего переднего плана и стремящийся изобразить мир таким, каким он его видит, оказывался бессильным перед неумолимыми законами геометрии и психологии зрительного восприятия. Особенно наглядным становится это, если вспомнить подробно рассмотренные задачи изображения табурета (рис. 11), евангелий (рис. 12), интерьера (рис. 5) и др. Даже принятие нескольких точек зрения не сняло полностью трудностей, как это видно из рис. 14 (кассетированный потолок). Художник, передающий на картине свое зрительное восприятие, самой природой был поставлен в условия, при которых был вынужден искать компромиссные решения. Этот процесс был выше охарактеризован как стремление художника к передаче без искажений главного и тем самым с неизбежными искажениями (против видимой картины) второстепенного. На самом деле процесс поиска компромиссного решения был сложнее. Не знающий законов психологии зрительного восприятия и законов геометрии, средневековый художник чувствовал, что вынужден вносить в картину искажения, но это его не очень смущало, поскольку он ставил перед собой более широкую задачу, чем просто передачу видимой картины, он пытался передать сущность видимого.

Если ограничиться желанием передать лишь видимость, то даже здесь возможность сгладить возникающие противоречия различными способами позволяла художнику искать свой вариант для каждого элемента изображения, различным образом komponуя локально правильные и локально искаженные элементы, исходя из задачи оптимального в целом решения стоящей перед ним художественной задачи. Важно при этом отметить, что практическая неизбежность введения в изображение локально искаженных элементов должна была создать у художника известное ощущение свободы трансформации элементов изображения, в том числе и искажения их видимых форм, которой он распоряжался, исходя из интересов художественного совершенства картины в целом.



Символ евангелиста Матфея. Миниатюра из «Евангелия Хитрово». Конец XIV — начало XV в. ГБЛ.

Возникнув, это ощущение свободы должно было привести и фактически привело к трансформациям, выходящим за рамки «правил» системы перцептивной перспективы, к трансформациям, не связанным с желанием возможно более точного изображения видимой картины внешнего мира. Рассмотренное в предыдущем разделе стремление путем поворота плоскостей увеличить информативность изображения является типичным примером такой трансформации, никак не связанной с законами зрительного восприятия.

Следует всегда помнить, что художник руководствовался отнюдь не только желанием к повествовательности, близости к натуре, информативности и т. п., но и стремлением к передаче идейного содержания изображаемого и к красоте. Если говорить о геометрических свойствах картины, то это стремление прежде всего должно было сказаться на композиции. Развитое объективными обстоятельствами чувство свободы трансформации изображаемого неизбежно приводило и к трансформациям, обусловленным идейно-художественными соображениями, которые здесь для краткости названы композиционными, поскольку композиция более непосредственно сказывается на формальных признаках перспективы.

Чтобы проиллюстрировать сказанное, обратимся к следующим примерам. В двух клеймах упоминавшейся выше иконы «Никола Зарайский с житием» («Никола уводит Василия из сарацинского плена» и «Никола возвращает Василия родителям») изображены накрытые столы. В обоих случаях передние кромки столов находятся на одинаковом уровне от пола, но в одном случае показанная плоскость накрытого стола составляет по высоте (в долях передних ножек стола) 0,48, а в другом — 0,97. Такая большая разница не связана, конечно, ни с законами зрительного восприятия, ни с желанием дать количественно разную информацию о расставленных на столах предметах. Эта разница имеет композиционную основу — в первом случае за столом показаны сидящие, а во втором — стоящие фигуры. Приведенный пример наглядно иллюстрирует сказанное выше — художник различным образом изображает один и тот же предмет, т. е. использует свое право трансформации не для того, чтобы искать наилучший способ изобразить стол как таковой, а для того, чтобы наилучшим способом скомпоновать картину в целом (стр. 72, 73).

На миниатюре с изображением символа евангелиста Матфея из «Евангелия Хитрово» (рубеж XIV — XV вв.) силуэт Евангелия отличается от обычных, в частности показанных на рис. 12. Легкость движения ангела подчеркивается заостренным нижним правым углом силуэта Евангелия, хотя из перспективных соображений его следовало бы сделать тупым, добавив еще один угол в силуэт книги. Совершенно очевидно, что трансформация видимой формы книги не имеет перспективной природы; тем не менее, возникнув, она дала формальный эффект обратной перспективы — задняя доска переплетта стала шире передней (стр. 75)<sup>20</sup>.

На миниатюре, изображающей евангелиста Марка, все предметы даны в «нормальной» обратной перспективе, если не считать плоскости сидалища, которая дана в очень сильном расширении. Это легко объяснить желанием художника иметь четкий силуэт — одну плавную линию, ограничивающую ножку сидалища, его плоскость и спину евангелиста. Следовательно, и в этом случае сильная обратная перспектива плоскости сидалища возникла в результате композиционных, а не перспективных стимулов (стр. 77).

Если вернуться к уже рассматривавшемуся примеру (стр. 43), то стремление художника не допустить, чтобы изображение одежды Анны и подножия пересеклись, привело к четкой обратной перспективе, хотя при передаче других прямоугольных предметов автор иконы не склонен заметным образом отступать от аксонометрии (это видно, например, из изображения ступеней, на которых стоит Симеон). Таким образом, композиционное требование «непересечения» привело в рассматриваемом случае к возникновению эффекта обратной перспективы.

Приведенные примеры показывают, что средневековый художник, не умея отличить «неизбежные» искажения от произвольных, считал себя вправе искажать видимые им формы предметов, если это ему представлялось целесообразным из композиционных соображений. Особенно много наблюдений та-

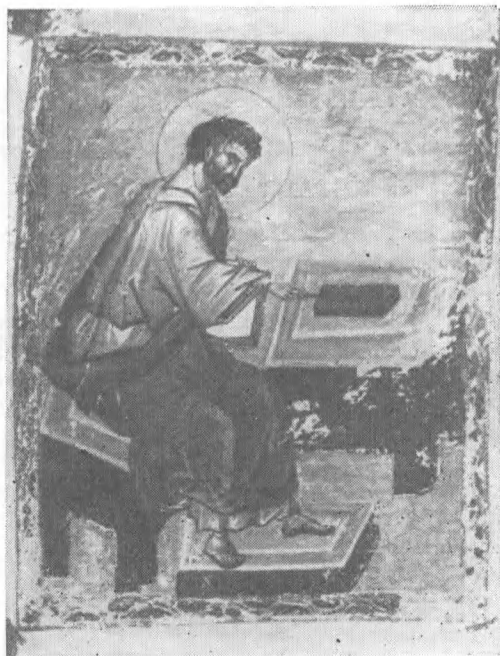
<sup>20</sup> Не следует думать, что описанные здесь и выше особенности изображения Евангелия являются специфическим свойством средневековой (в частности, религиозной) живописи. Те же характерные особенности знает и древнеримская живопись. См., например, портрет римлянки из дома Либания в Помпеях (А. Чубова. Древнеримская живопись. Л. — М., 1966, илл. 42).

кого рода можно провести, рассматривая изображения четырех евангелистов на царских вратах — нередко один и тот же автор придает контурам подножий каждого из четырех евангелистов совершенно различный характер, хотя никаких причин (кроме композиционных) это иметь не может.

Приведенные примеры достаточны, чтобы получить представление о возникновении обратной перспективы, исходя из композиционных соображений. Вполне уместен, однако, вопрос, не могут ли композиционные соображения смещать аксонометрию в сторону прямой перспективы? Рассуждая абстрактно, следует предполагать равную вероятность появления трансформаций аксонометрического в своей основе изображения как в ту, так и в другую сторону. Подтверждением возможности появления прямой перспективы при изображении отдельных предметов может служить новгородская икона «Покров»<sup>21</sup>, где, исходя из упоминавшегося композиционного требования «непересечения», подножие Романа Сладкопевца сделано сходящимся в глубину, чтобы не слиться справа с изображением округлого амвона.

Таким образом, смещения возможны как в сторону прямой, так и в сторону обратной перспективы. Однако если попытаться проделать численную оценку количества искажений истинной формы как в ту, так и в другую сторону, то сразу выявится огромный перевес в количестве трансформаций, несущих формальные признаки обратной перспективы. Видимо, средневековый художник предпочитал сдвиги в сторону обратной перспективы, поскольку в этом направлении трансформировалась аксонометрия близкого переднего плана всей совокупностью рассмотренных в предыдущих пунктах настоящей главы причин. Можно поэтому предполагать, что выбором художников руководило в описанных здесь случаях чувство единства стиля.

Закачивая рассмотрение вопроса о причинах появления в древнерусском искусстве обратной перспективы, прежде всего хотелось бы подчеркнуть многообразие этих причин. Действительно, разнородные по своему происхождению и по своей сущности импульсы толкали художника в одном направлении, в том, которое сейчас называют обратной перспективой. Здесь сказывались и



Евангелист Марк. Миниатюра из Евангелия. XIV в. ГИМ.

<sup>21</sup> В. И. Антонова. Древнерусское искусство в собрании Павла Корина. М., 1966, илл. 7.

психология зрительного восприятия, и подвижность точки зрения, и то, что художник изображал предметы снаружи (точнее, сверху-спереди), а не интерьеры, и обстоятельства, генетически никак не связанные с системой перспективы, но влиявшие на нее (стремление к увеличению информативности, композиционные соображения и др.). Нередко такие отдельные импульсы, складываясь, приводили к некоторому способу изображения, в котором теперь уже практически невозможно выделить эти составляющие. Так, например, глядя на изображение столов на стр. 72, 73, очень трудно сказать, в какой мере наклон их горизонтальных поверхностей вызван влиянием механизма константности формы, в какой — стремлением к увеличению информативности и в какой — композиционными соображениями.

Поскольку все рассматривавшиеся выше разнородные причины действовали в одном направлении, возник своеобразный стиль, заставлявший изображать в обратной перспективе и те предметы, для которых нередко естественнее была бы обычная аксонометрия, и оказывавший свое влияние на композицию картины в целом. Возникнув, этот стиль распространился и на дальние планы, для которых по законам психологии зрительного восприятия следовало бы придерживаться правил прямой перспективы или при малой их глубине — аксонометрии. Нельзя утверждать, что древнерусский художник не чувствовал, что передний и дальний планы надо изображать различным образом, — как правило, дальние планы много слабее отклоняются от аксонометрии, чем ближние, — и тем не менее архитектурный стаффаж характеризуется не только резко выраженной переменностью точки зрения, но и появлением при изображении отдельных зданий элементов обратной перспективы.

Хотя обратная перспектива и является одной из наиболее характерных особенностей перспективного построения, она не могла стать и *не стала некоторой единой системой* наподобие системы линейной перспективы.

Действительно, непосредственное видение в легкой обратной перспективе ограничено двумя условиями — малым удалением созерцаемых предметов и их относительно малыми размерами. В силу сказанного, находясь в интерьере, человек может видеть в легкой обратной перспективе только сравнительно небольшой участок пространства, тот, на который направлен его взор. Это приводит к тому, что обратная перспектива получает тенденцию быть локальным явлением, связанным лишь с тем предметом, который созерцается, она становится характерной для каждого предмета, взятого в отдельности, но не для пространства в целом. Точно такой же локальный характер имеет и обратная перспектива, возникающая в связи с действием механизма константности формы, в случае изображения небольших предметов при виде сверху-спереди или при передаче видимой формы прямых углов. Другие причины появления элементов обратной перспективы, не объясняемые непосредственно психологией зрительного восприятия, тоже характеризуются локальностью действия: условные повороты плоскостей для увеличения информативности и композиционные «искажения» форм изображаемых предметов касаются отдельных предметов, а не изображаемого пространства.

Объединение изображенного в картину, в нечто целостное достигается иными средствами, а не «обратной перспективой».

В искусстве средних веков протокольно точное следование зрительному образу часто было просто невысказанным. Поэтому правомерно представление о



Жанровая сцена. Миниатюра школы Басоли. XVII в. Лондон, Музей Виктории и Альберта.

средневековой живописи, в которой линиями и красками скорее передавались идеи и понятия, чем внешнее пространство. Художник не следовал слепо правилам перцептивной перспективы, но она была основой его пространственных построений.

Приведенные здесь соображения касаются средневекового европейского искусства, частью которого было искусство Византии и связанных с нею стран. Выход за эти рамки открывает возможность поиска изображений, в которых передача именно видимой картины внешнего мира, а не идей и символов была основной задачей художника. Такие изображения могут представлять интерес как примеры использования системы перцептивной перспективы «в чистом виде». Обратимся с этой целью к индийской миниатюре XVII в., на которой приведена жанровая сцена и которая, безусловно, может служить наглядным примером использования системы перцептивной перспективы (стр. 79).

Действительно, интерьер здесь изображен по «разрешенной» схеме, приведенной на рис. 5,А, причем линейная структура ковра передана в виде систе-

мы параллельных линий, одновременно перпендикулярных к линии, разграничивающей пол и заднюю стену, в полном соответствии с соображениями, приводившимися выше, при обсуждении рис. 5. «Диван» дан по схеме, приведенной на рис. 11, В, причем в отличие от средневековых европейских мастеров индийский миниатюрист предпочел, чтобы у «дивана» задние ножки «взлетели», а не «удлинились». Конфигурация горизонтальной части «дивана» изображена в легкой обратной перспективе, соответствующей зрительному восприятию. Показанный в верхней части миниатюры полог интересен в том отношении, что все его четыре угла даны с учетом действия механизма константности формы почти точными прямыми углами (этот эффект обсуждался выше по поводу изображений Евангелия). Таким образом, на этой миниатюре все находится в непосредственном соответствии со зрительным восприятием, а следовательно, и с системой перцептивной перспективы. Неизбежные при использовании системы перцептивной перспективы искажения видимого свелись здесь главным образом к «взлету» задних ножек. Что касается причин, по которым передняя стойка, поддерживающая полог, «сдвинута» вглубь, то они не имеют отношения к системе перспективы и будут подробно обсуждены в гл. VI.

Обращение к столь далекому от византийского искусства образцу имело две цели: с одной стороны, представлялось полезным показать на примере художественного произведения, к каким формам может привести стремление художника к непосредственной передаче видимой картины, а с другой стороны, этот и аналогичные примеры дают возможность почувствовать, что именно в древнерусском и византийском искусстве коренится в системе зрительного восприятия человека, а что имеет иные корни.

## ЧЕРТЕЖНЫЕ МЕТОДЫ

До сих пор шла речь о способах приближения к перцептивному (видимому) образу внешнего мира. Но многие изобразительные задачи предполагают воссоздание не видимой, а реальной геометрии предметного мира. Соответственно возникают два различных вида изображений. Это (если ограничиться только вопросами геометрии) *рисование* и *черчение*. Рисование (вид изображений, которому были посвящены предыдущие главы) сводится к передаче на плоскости *видимой* картины внешнего пространства, в то время как черчение ставит своей целью передачу на плоскости *истинной* геометрической картины внешнего пространства (именно поэтому промышленность предпочитает чертежи рисункам). Теоретической основой рисования является специальный раздел геометрии — теория перспективы, а теоретической основой черчения — другой раздел геометрии — теория ортогональных проекций. Каждое из этих двух направлений, позволяющих передавать на плоскости нужные свойства внешнего пространства или его отражения в человеческом сознании, имеет свои приемы и свои условности; особенно справедливо последнее по отношению к черчению.

Если обратиться к истории этих видов изображений, то легко заметить, что описанное здесь и кажущееся нам естественным раздельное существование рисования и черчения возникло сравнительно недавно; во всяком случае в середине века такого разделения не существовало<sup>1</sup>. В средние века господствовал некий единый метод изображения, единый в том смысле, что художник стремился передать на плоскости не только геометрические черты видимой картины, но и геометрические черты истинной картины внешнего мира. Но если пытаться передавать черты истинной картины, то сама логика методов изображения будет толкать мастера на путь, который со временем приведет к появлению специфических чертежных приемов и методов. Таким образом, можно высказать утверждение, что в искусстве предшествующих эпох коренится не только искусство эпохи Возрождения, но в известной мере

<sup>1</sup> В России черчение начинает формироваться как особый метод изображения с начала XVII в. Первоначально это касается планов земельных участков, городов, зданий. С XVIII в. чертежи начинают основываться на точных математических расчетах с использованием прямоугольных проекций, т. е. приобретают качества современных чертежей, и применяются главным образом в горнорудной промышленности и кораблестроении.

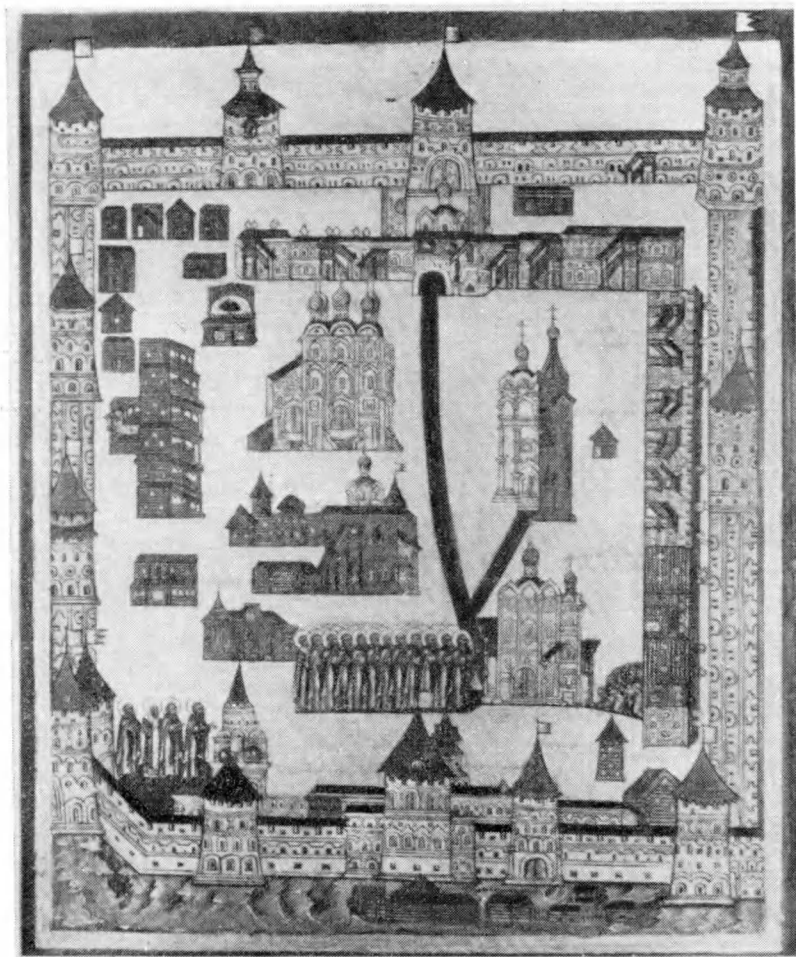
и современное черчение (которое сейчас вполне справедливо уже не относят к области искусства). Сказанное не означает, конечно, что на формирование методов черчения не влияла практика промышленного производства, это надо понимать просто как констатацию того обстоятельства, что некогда существовал единый метод изображения, содержащий зародыши современного черчения<sup>2</sup>.

Рассматривая свойства изображения, почти всегда можно выделить среди них такие, которые преследуют цель увеличения объективной геометрической информации о внешнем пространстве и расположенных в нем предметах. Причем отметим, что средневековый художник не считает нужным проводить четкую грань между видимой и истинной геометрией внешнего мира и пользуется как той, так и другой в поисках оптимального решения поставленной перед ним задачи.

Среди изображений, созданных древнерусскими живописцами, можно выделить такие, где передача не видимой, а именно истинной геометрии пространства подчас была основной задачей. К таким изображениям следует прежде всего причислить те, которые сегодня мы назвали бы топографическими планами. Так, на иконе середины XVII в. показано изображение Троице-Сергиева монастыря. Это, безусловно, план монастыря, причем художник явно преследовал цель передать истинное взаимное расположение стен, башен, церквей и вообще всех строений, не пропустив ни одного, даже самого второстепенного (стр. 83). Однако этот план далек от современного — это одновременно и рисунок. Хотя расположение строений дано при виде сверху (в плане), сами строения даны при виде сбоку, т. е. такими, какими их увидит человек, пришедший в монастырь. Такое комбинированное применение приемов черчения и рисования заметно увеличило информативность чертежа — он передает не только истинное расположение строений, но и их вид, материал построек и т. п. Описанное здесь увеличение информативности чертежа связано, как это следует из сказанного, с поворотами плоскостей (на плане переплетаются изображения сверху и сбоку, показанные справа здания, протянувшиеся вдоль стены, надо рассматривать, повернув чертеж на 90°, и т. п.), что роднит применяемый прием — введение в чертеж рисунка — с описанными в предыдущей главе способами увеличения информативности. Прием этот настолько разумен, что продолжает жить и поныне в картах-схемах, издаваемых для туристов.

Рассмотрим пример противоположного типа. Миниатюра второй половины XVI в., изображающая закладку церкви, являющаяся в соответствии с введенным определением рисунком, содержит в себе план фундамента возводимой церкви. Введение чертежных приемов в рисунок позволило миниатюристу передать в данном случае важную, с его точки зрения, информацию — чи-

<sup>2</sup> Здесь можно наблюдать известную аналогию с детским рисунком. Ребенок тоже пытается изобразить «вещь» по существу, а не некоторое подобие ее фотографии. Поэтому в детском рисунке много «наивных» отклонений от, казалось бы, очевидных правил рисования. Но ряд «наивностей» детского рисунка перешел в черчение как узаконенные методы изображений. Дело в том, что ребенок, начинающий рисовать, еще не делает разницы между черчением и рисованием, между передачей истинной и видимой геометрии мира, а пытается создать некоторый синтетический образ изображаемого предмета. Лишь с возрастом и в результате обучения он постигает, что рисование и черчение это не одно и то же.



«Троицкий монастырь». Икона середины XVII в. ЗИХМЗ.

тателю летописи становилось ясно, что закладывается не церковь «вообще», а каменный, трехапсидный, четырехстолпный храм (стр. 84).

В рассмотренных примерах видно, как методы рисования и черчения, применяемые совместно, помогают увеличить информативность как чертежа, так и рисунка. Однако главным содержанием последующего является изучение только более узкого вопроса о том, как чертежные методы могут дополнить рисунок.

Иногда при изображении архитектурного фона показывается лишь одна сторона строения, без учета какой-либо перспективы, подобно тому, как в настоящее время на архитектурных чертежах изображается фасад здания.



Закладка каменной церкви св. Михаила в Новгороде. Миниатюра из «Древнего летописца», т. II, л. 494, XVI в.

ние одной проекции, однако для предметов сложной конфигурации допускается изображение отдельных его частей в условно повернутых положениях. По сути этот узаконенный способ черчения уже существовал в средневековом искусстве, когда из аналогичных побуждений (увеличения информации) некоторые плоскости предмета изображались в условно повернутом положении. Подобные условные повороты рассматривались в предыдущей главе с точки зрения способов воспроизведения видимой картины мира, и поэтому более подробное их описание можно опустить.

Другим вариантом изображения на чертеже предмета, конфигурация которого не может быть понята с помощью одной проекции, является совмещенное изображение двух его проекций вместе, т. е. как бы одновременный показ его и «сбоку» и «сверху». Фактически и здесь речь идет об условном повороте одной из его плоскостей. Чтобы пояснить сказанное, обратимся к рис. 18, на котором (с несущественным отступлением от действующих в СССР правил) дан чертеж отрезка круглой трубы с фланцем. В нижней части чертежа показан вид «сбоку»; будучи необходимым, он все же не позволяет установить ни форму фланца, ни другие его особенности (сверления под болты). Это видно в верхней части чертежа, причем в силу симметрии там показан не весь фланец, а лишь его половина. Такое изображение получается компактным, простым

Этот прием можно трактовать как чертежный, как попытку передать облик строения путем показа одной его проекции, однако правильнее, видимо, говорить о том, что здесь еще только зарождаются чертежные методы, поскольку в таком изображении отсутствуют специфически чертежные условности<sup>3</sup>. К типично чертежным приемам, находящим применение в древнерусской живописи, относятся повороты плоскостей, сечения и развертки. Рассмотрим эти три чертежных приема в названной здесь последовательности.

### 1. Повороты плоскостей.

Как известно, чертежом является совокупность трех взаимно ортогональных проекций некоторого предмета, характеризующих его существенные геометрические свойства. Как правило, этого достаточно, а в простых случаях бывает достаточным и изображе-

<sup>3</sup> Примером подобного изображения может служить миниатюра «Вход в Иерусалим» из Ахпатского Евангелия 1211 г. (Л. А. Дурново. Указ. соч., илл. 21.)

и ясным. Можно утверждать, что приведенный чертеж является едва ли не наиболее естественным способом изображения подобного рода предметов.

Последнее утверждение оправдано тем, что по сути дела аналогичный способ изображения достаточно часто встречается в древнерусском искусстве. На фресках Софийского собора в Киеве (XI в.) «Чудо в Кане Галилейской» и «Троица»<sup>4</sup> передние кромки круглых столов показаны горизонтальными прямыми со свисающими с этих кромок скатертями, т. е. при виде сбоку, в то время как их горизонтальные поверхности даны в виде полуокружностей, при виде сверху, т. е. по схеме, соответствующей чертежам типа, показанного на рис. 18. На рис. 19 приведен рисунок стола, выполненный по фреске «Троица» и передающий основные геометрические особенности его изображения<sup>5</sup>. В клейме «Брак в Кане Галилейской» новгородской иконы «Земная жизнь Христа» круглый стол показан тоже сразу в двух проекциях — при виде сбоку (это дает прямолинейные обводы) и при виде сверху (это дает криволинейный обвод стола). Боковой вид дан весьма четко, ему принадлежат стоящие на столе сосуды, которые по этой причине поставлены на прямолинейной части обвода стола, ибо именно так они и будут видны при взгляде на стол сбоку. Что касается горизонтальной поверхности стола, то хотя она и показана при виде сверху, но направление взгляда на нее не перпендикулярно к направлению взгляда сбоку (как на рис. 19), а отклонено от последнего на угол порядка  $30^\circ$  к горизонту. Это вполне естественно для более поздних произведений, поскольку введение ракурса, хотя и удаляло изображение от истинной геометрии пространства, зато приближало его к рисунку, к видимой геометрии пространства. В рассматриваемых примерах явно сказывается желание художника донести до зрителя характерные облики стола при разных направлениях луча зрения. В то же время художник не в состоянии показать стол круглым, так как это сразу нарушило бы то правило, которое выше называлось «приматом неразрывности». Очевидно, что одновременное изображение полностью круглой (или овальной) горизонтальной поверхности стола и стола при виде сбоку, имеющего прямолинейные обводы, без образования между этими изображениями разрывов невозможно. Такого рода разрывы недопустимы по меньшей мере по двум причинам: во-первых, в реальном мире изображаемый предмет непрерывен, и, во-вторых, подобный разрыв в сильнейшей степени затруднил бы композицию (как расположить в таком случае фигуры сидящих за столом? см. стр. 87).

Не следует думать, что приведенный тип изображения круглого стола имел в своей основе неумение художника. Точно такой же прием использовал Феофан Грек во фреске «Троица» в новгородском храме Спаса Преображения, и этот

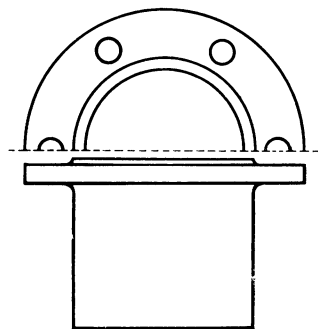


Рис. 18. Чертеж фланца.

<sup>4</sup> Г. Н. Логвин. София Киевская. Киев, 1971, илл. 226 и 244.

<sup>5</sup> Если обратиться к более ранним, т. е. византийским, произведениям, то совершенно аналогичный характер имеет, например, изображение стола на мозаике «Тайная вечеря» из базилики Сант Аполлианаре Нуово в Равенне (VI в.). См. В. Н. Лазарев. Византийская живопись. М., 1971, стр. 55.

же прием был характерен для такого выдающегося мастера, как Дионисий, который, безусловно, прекрасно знал праздничные ряды иконостасов Благовещенского собора в Москве и Троицкого собора в Троице-Сергиевой лавре, созданные при участии Феофана Грека, Прохора с Городца, Андрея Рублева и Даниила Черного, где круглые столы на иконах «Тайная вечеря» показаны полными овалами — примерно так, как это сделал бы современный художник<sup>6</sup>.

Во фресках храма Рождества Богородицы в Ферапонтовом монастыре, созданных Дионисием почти через 80 лет после окончания работ над иконостасом Троицкого собора артелью Андрея Рублева

и Даниила Черного, можно видеть множество примеров использования приема одновременного изображения предмета «сбоку» и «сверху», наподобие столов на рассмотренных выше киевских фресках и новгородской иконе. Во фреске «Брак в Кане» Ферапонтова монастыря, принадлежащей Дионисию, не только стол, но и круглое подножие Христа показано по описываемой схеме, причем обводы горизонтальной поверхности подножия ближе к полуокружности, чем у стола, оно видно более круто (под углом  $\sim 45^\circ$  вместо  $\sim 30^\circ$  у стола; *стр.* 88). Если горизонтальные поверхности столов и на других фресках этого храма всегда даны в ракурсе под углом  $\sim 30^\circ$ , то этого нельзя сказать о круглых подножиях, которые по понятным соображениям всегда изображены с более крутого направления, а иногда почти точно сверху,

Рис. 19. Стол на фреске «Троица» из Киевского Софийского собора (прорись).

т. е. почти точными полуокружностями. В качестве примеров назовем здесь фрески «Четвертый вселенский собор» и «Причта о девах разумных и неразумных», где горизонтальные поверхности круглых подножий даны как бы точно при виде сверху, в то время как их ножки показаны при виде сбоку<sup>7</sup>.

Иногда художнику казалось более естественным давать переднюю кромку стола не прямой линией, а несколько скругляя ее, как бы вводя слабый ракурс и в боковой вид. Это сделано в некоторых фресках Дионисия, например на фреске «Пир у Симона Прокаженного»<sup>8</sup>.

Метод одновременного показа «вида сбоку» и «вида сверху» распространился не только на столы и подножия. На новгородской иконе «Рождество Богородицы» (ГТГ) точно так же изображена купель, которую служанки готовят для омовения новорожденного младенца; аналогичное по своей сути изображение купели имеется на фреске «Исцеление слепого» церкви Вознесения (Раваница, Югославия), обе эти купели схематически показаны на рис. 20.

<sup>6</sup> Изображение круглого стола в виде овала не было новостью для русских художников XV в. Такой тип изображения содержит, например, стенопись Спасо-Преображенского собора Мирожского монастыря (XII в.) в композиции «Беседа Иоакима и Анны». См. *М. И. Соболева. Стенопись Спасо-Преображенского собора Мирожского монастыря в Пскове.— «Древнерусское искусство. Художественная культура Пскова»*. М., 1968, стр. 20.

<sup>7</sup> *И. Е. Данилова. Фрески Ферапонтова монастыря*. М., 1969, илл. 133 и 54.

<sup>8</sup> Там же, илл. 89.



«Брак в Кане Галилейской». Клеймо иконы «Земная жизнь Христа», XV в. НГМ.

Приведенные выше примеры изображения предмета целиком или его части в условно повернутом положении можно было бы без труда продолжить, настолько они распространены. Ограничимся здесь указанием на изображения сосудов на столах (стр. 72, 73, 87). Указанные сосуды даны при виде сбоку (это хорошо видно по их прямолинейным основаниям) за исключением верхних частей, которые изображены в ракурсе. Такому способу изображения нельзя отказать в наглядности: так как все показанные сосуды осесимметричны, то их вполне характеризует боковой вид, в то же время овальные верхние части позволяют передать функционально важные особенности сосудов, например отверстия в горлышке бутылей и т. п.

Преимущественное изображение сосудов при виде сбоку заставляет иногда (особенно в более ранних произведениях) ставить их на передний край стола (см. стр. 87), т. е. включать их в общий со столом боковой вид. Это



Дионисий. «Брак в Кане Галилейской». Фреска Ферапонтова монастыря. XVI в.

свойственно не только изображению круглых столов, но и прямоугольных<sup>9</sup>. Такое смещение сосудов приводит к уже описывавшемуся в литературе харак-

<sup>9</sup> Последнее видно, например, на клеймах иконы «Никола в житии» из Озерова из собрания Гос. Русского музея. Интересно при этом отметить, что поставленные на столах чаши не только изображены точно на передней кромке, но и окрашены в тот же цвет, что и «боковая проекция» стола, чем как бы подчеркивается их принадлежность к этой проекции.

Прим, при котором сдвинутые на прямоугольную переднюю кромку стола сосуды окрашиваются в тот же цвет, что и боковая проекция стола, достаточно распространен. См., например, икону «Ветхозаветная Троица» из Ростова Великого (Н. В. Розанова. Ростово-Суздальская живопись XII—XVI веков. М., 1970, илл. 28).

терному для средневековой живописи «сдвигу на зрителя» изображаемых предметов. Даже в тех случаях, когда стоящие на столах (или престолах) сосуды смещены вглубь по отношению к передней кромке стола, сохраняется тенденция помещать их поблизости от этой кромки. Здесь может ска- заться как традиция, родившаяся из упомянутого выше расположения сосудов точно на передней кромке стола, так и стремление к расположению сосудов таким образом, чтобы их силуэт целиком помещался на фоне стола. Последнее соображение, как не имеющее прямого отношения к обсуждаемому вопросу, более подробно развиваться не будет<sup>10</sup>.

2. *Сечения (разрезы)*. Для того чтобы показать внутреннее устройство некоторой детали, узла или сооружения, в черчении широко пользуются методом сечений. Чертеж внешнего вида дополняется изображением внутреннего устрой- ва путем условного удаления на чертеже части конструкции и показа скрытых за удаленной частью особенностей. На рис. 21 приведен пример такого чертежа, в кото- ром использован так называемый *разрез*.

Здесь показан гипотетический прибор, содержащий внутри, на плате (пласти- не) В, некоторую электронную схему. Эта плата помещена в корпус с перед- ней крышкой А. Чтобы сделать видимым внутреннее устройство блока, перед- няя крышка условно удалена между линиями С, являющимися границами, по одну сторону которых изображена внешняя крышка прибора, а по другую — расположенная внутри него плата.

Открывающаяся при таком способе изображения возможность показа того, что в реальной жизни никогда нельзя видеть одновременно, но что на самом деле одновременно существует, должна была привлечь внимание средневеко- вых художников, которые не были связаны требованием иллюзионистской передачи внешнего мира. Более того, этот метод изображений применялся в

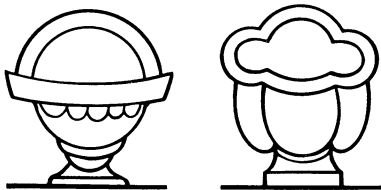


Рис. 20. Изображения купелей (прорись).

<sup>10</sup> Стремление изображать предмет, находящийся на столе, таким образом, чтобы его силуэт не вышел за пределы силуэта стола (исключения иногда наблюдаются лишь для сосудов с очень высокими горлышками), вероятно, казалось средневеко- вому зрителю весьма логичным. Во всяком случае в росписи Софийского собора в Киеве чаши, стоящие у переднего среза стола, на фреске «Троица» имеют такие размеры, чтобы их верхние срезы не переходили за изображения дальней от зри- теля границы стола (см. рис. 19), в результате чего средняя чаша много больше боковых. На фреске «Крещение Петром дочери сотника Корнилия» искажены об- воды купели, ее задняя кромка сдвинута «от зрителя» настолько сильно, что это нельзя объяснить изображением купели по схеме, приведенной на рис. 20. Очеви- дно, что это сделано лишь для того, чтобы силуэт дочери Корнилия не вышел за пределы силуэта купели (Г. И. Логвин. Указ. соч., илл. 244 и 152). Аналогичное яв- ление можно наблюдать на миниатюре «Крещение», хранящейся в Матенадаране (Ереван). Здесь Христос и Иоанн стоят в реке, текущей вдоль нижнего обреза миниатюры и, следовательно фигура Христа должна была бы спроектироваться на изображение берега. На самом деле фигура Христа окружена изображением воды, образующей «бухточку» в полном согласии с размерами его фигуры (худ. Акоп Джуегацц, 1610 г. Рукопись 7639, лист 5А). Число таких примеров нетрудно увеличить.

искусстве раньше, чем стал использоваться в техническом черчении, поскольку черчение возникло сравнительно поздно.

В качестве примера, иллюстрирующего применение описываемого метода в древнерусском искусстве, приведем икону «Положение ризы господней» XVII в. (стр. 91). На этой иконе изображен Успенский собор Московского Кремля, в верхней части дан его наружный вид, в нижней части показаны расположенная внутри собора сень и находящиеся в нем люди. Это стало

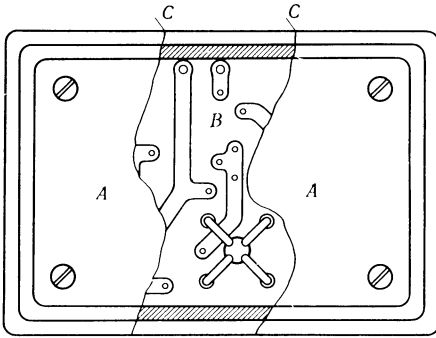


Рис. 21. Чертеж разреза электронного устройства.

возможным лишь потому, что художник мысленно убрал часть наружной стены, т. е. проделал то же самое, что и чертежник на рис. 21. Прием этот с разными малосущественными вариациями становится весьма распространенным в XVII в., о чем говорят многочисленные клейма гитийных икон и фрески храмов Ростова, Ярославля, Костромы, а в Москве, например, роспись церкви Троицы в Никитниках.

В том виде, в котором этот метод соединения на плоскости одной картины разных и невидимых одновременно областей трехмерного пространства был проиллюстрирован выше, он настолько понятен для современного зрителя, что вряд ли нуждается в дополнительных примерах и комментариях.

Изображение на иконах событий, связанных с религиозными преданиями, поставило перед средневековыми мастерами задачу одновременного показа на одной картине событий, происходящих в реальном трехмерном мире и в мире мистическом, тоже трехмерном, но ирреальном, хотя в средние века мало кто сомневался в существовании этого невидимого людям мира. Более того, нередко оба эти трехмерных мира, «видимый» и «невидимый», предполагались существующими не только одновременно, но и в одной и той же области пространства, причем не независимо друг от друга, а тесно взаимодействующими.

Если попытаться дать сказанному здесь математическую интерпретацию, то можно утверждать, что от художников потребовалось изобразить четырехмерное пространство<sup>11</sup>. Современная геометрия знает многомерные простран-

<sup>11</sup> Нередко четырехмерное пространство понимается как пространство, имеющее три обычные координаты и в качестве четвертой — время. Здесь рассматривается случай, когда существуют четыре пространственные координаты, а время (если его тоже интерпретировать как некоторую координату) будет уже пятой.

Следует предостеречь от попытки упрощенного понимания многомерности. Здесь нельзя рассуждать примерно так: на картине изображен трехмерный мир, а перед картиной зритель в другом, но тоже трехмерном мире, значит в совокупности система «зритель и картина» имеет шесть измерений. Добавление каждого измерения меняет не количественную, а качественную сторону пространства. Прямая — одномерный объект, но две прямые не дают пространства двух измерений, им является качественно новое образование — плоскость. Переход к трем измерениям дает новое качество — объем, поэтому и обращение к четырехмерному пространству должно дать следующую ступень в качественно усложняющемся ряду: прямая, плоскость, объем,...



«Положение ризы господней». Икона 30-х годов XVII в. ГИМ.

ства и изучает их свойства, однако, хотя формальные свойства таких пространств и поддаются описанию, изображение их невозможно по той причине, что известное людям и наблюдаемое ими в человеческой практике реальное пространство является трехмерным. Проще всего почувствовать непреодолимые трудности, возникающие на этом пути, если попытаться представить себе четыре взаимно перпендикулярные прямые, исходящие из одной точки, как бы координатные оси четырехмерного пространства.

Если попытаться дать главную характеристику четырехмерному геометрическому пространству, главную с точки зрения анализа средневековых изображений, то она сведется к утверждению, что в нашем обычном трехмерном объеме, например объеме комнаты, могут независимо и одновременно существовать разные «жизни».

Условимся, что рассматриваемый нами мир четырехмерен. Тогда три координаты, определяющие положение некоторой точки в пространстве комнаты (например, расстояния в трех взаимно перпендикулярных направлениях — вперед, вбок и вверх — от некоторой начальной точки), недостаточны для полного определения ее положения, поскольку в силу принятого условия о четырехмерности пространства надо еще указать ее расстояния в «четвертом» направлении (тоже «перпендикулярном» по отношению к названным выше). Наглядно представить себе это «четвертое» направление, выводящее точку из привычного нам трехмерного пространства, невозможно. Невозможность наглядного представления вовсе не означает невозможность анализа свойств такого пространства и их математического описания.

Пусть каждой точке обычного пространства комнаты соответствует координата  $w_1$ , отсчитанная по «четвертой» оси. Возьмем в этом «четвертом» направлении точки с координатой  $w_2$ . Это приведет к тому, что каждую точку нашего обычного пространства надо будет считать дважды, один раз с четвертой координатой  $w_1$ , другой раз с  $w_2$ . Ясно, что эти два разных участка четырехмерного пространства (будем их называть пространством  $w_1$  и пространством  $w_2$ ) не будут совпадать, они будут находиться в разных местах четырехмерного пространства, и в пространстве  $w_1$  могут происходить одни события, а в пространстве  $w_2$  — другие.

Что касается расстояния между пространствами  $w_1$  и  $w_2$  по координате  $w$ , то оно может быть сколь угодно малым, и тем не менее два названные пространства не «сольются»<sup>12</sup>. Каждой точке трехмерного пространства, например введенной в начале рассматриваемого примера комнаты, будут соответствовать два бесконечно близких, но не совпадающих участка четырехмерного пространства.

Приведенные выше геометрические построения формально обладают свойствами, нужными для описания многих событий, являющихся содержанием средневековой живописи. Действительно, пусть пространство  $w_1$  будет прост-

<sup>12</sup> Для лиц, которые пожелали бы более подробно познакомиться с затронутыми вопросами, в частности с попытками наглядных истолкований геометрии многомерных пространств, можно рекомендовать обратиться к многочисленным научно-популярным работам математиков и философов.

В Приложении [7] дано краткое и математически элементарное рассмотрение геометрии четырехмерного пространства в объеме, достаточном для понимания затронутых здесь вопросов.

ранством, в котором действуют люди и другие существа, входящие в непосредственный контакт с изображенными на иконе людьми, а пространство  $w_2$  мистическим, в котором живут и действуют бесплотные обитатели мистического пространства — ангелы и т. п. Возможность сохранить территориальное единство мистического и реального и в то же время дать каждому из них такую независимость — полностью отвечает средневековому представлению о соотношении реального, земного и мистического.

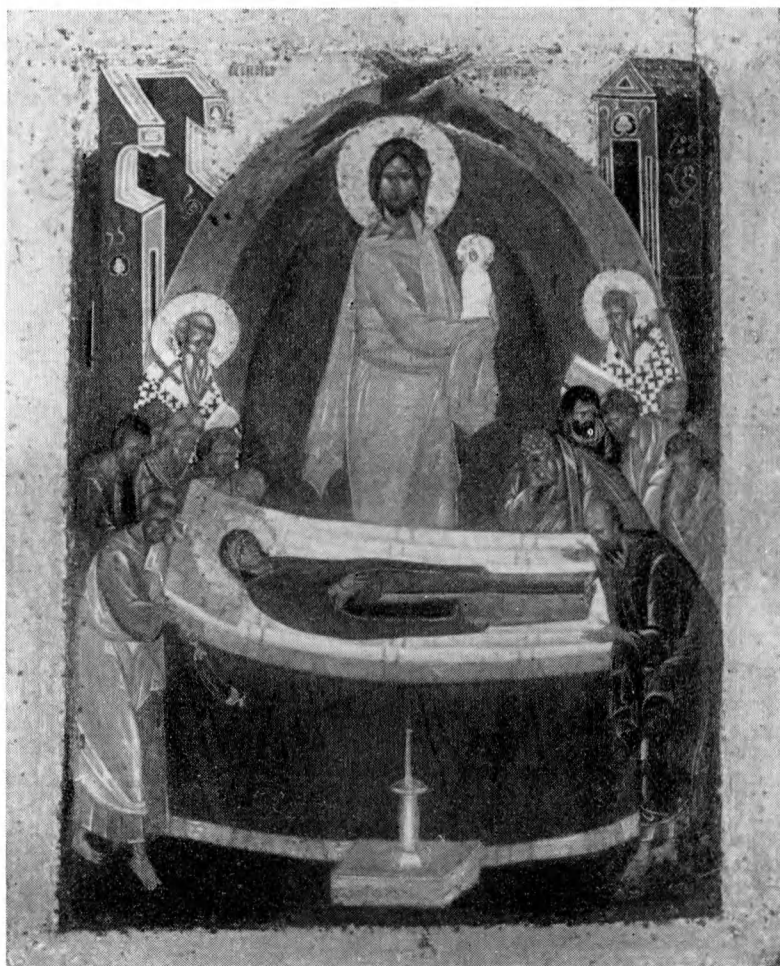
Если попытаться изобразительными методами показать эти два пространства вместе, то здесь может быть предложен прием, сводящийся к методу сечений, сутью которого является прерывание изображения одного пространства, когда надо переходить к изображению другого. Самый простой по содержанию случай отражает лишь принцип изображений двух миров, когда они четко разграничены — разделены — самим сюжетом композиции. Хотя эти два мира и разделены геометрически, они взаимодействуют. Связанные с этим обстоятельством идеи более уместно рассматривать вместе с общим идейно-образным содержанием средневековой живописи, что находится за рамками настоящей книги. Мы обнаруживаем лишь логику построения пространственных отношений, и видим здесь, как здравый смысл и четкость приема подчас странным образом противостоят сложному иррациональному смыслу изображения.

На *стр. 94* приведена новгородская икона «Успение», приписываемая Феофану Греку или, во всяком случае, написанная под его сильным влиянием. Перед мастерами, писавшими иконы «Успение», возникла именно та задача, которая обсуждалась выше. Согласно церковному преданию, Богоматерь скончалась, окруженная скорбящими апостолами, а ее душа (изображаемая в виде младенца) была взята на небо явившимся для того Христом. Важно при этом подчеркнуть, что эти два события — кончина Марии в окружении апостолов, стоящих около ее ложа, и взятие ее души Христом — происходили одновременно. С точки зрения развитых несколько выше формальных принципов эти два события удобно трактовать как происходящие в разных областях четырехмерного пространства — «видимом» ( $w_1$ ) и «невидимом» ( $w_2$ ).

Воспользовавшись методом сечений, обе эти области можно изобразить одновременно, если разделить плоскость картины на две части, подобно тому, как плоскость чертежа на *рис. 21* была с аналогичной целью разделена на области *A* и *B*. На чертеже области *A* и *B* разделяются границей *C*, по аналогии и на рассматриваемой иконе области  $w_1$  и  $w_2$  должны быть отделены друг от друга четким и недвусмысленным образом.

На изображенной иконе этой границей является линия, отделяющая обычный светлый фон неба от темно-синего фона пространства, в котором стоит Христос. Очевидно, что это темно-синее пространство выделено методом сечений, поскольку оно прерывает изображение архитектурного фона<sup>13</sup>. Получается, что на иконе изображены два пространства — реальное, к которому принадлежат ложе Марии, апостолы, святители и архитектурный фон, и мистическое,

<sup>13</sup> Упрощение различия внешнего и вскрытого сечением внутреннего строения предмета путем окраски их изображений в разные цвета тоже является чертежным приемом. Еще в конце XIX — начале XX в. этот способ использовался при изготовлении особо ответственных чертежей. В настоящее время вместо окраски сечения в другой цвет применяются различные виды условных штриховок.



Феофан Грек (?) «Успение». Икона конца XIV в. ГТГ.

с Христом, которое начинается между передним и задним планами реального пространства.

Художник всячески подчеркивает, что эти два пространства связаны лишь через мистическое действие — взятие души Марии — и мистическое пространство остается невидимым для окруживших ложе Марии. Последнее следует из того, что взоры всех обращены к умирающей Марии и никто не смотрит на Христа, хотя совершенно очевидно, что появление Христа среди его учеников потрясло бы их значительно сильнее, чем смерть Марии, тем более, что он появляется в сияющих и светящихся одеждах, наподобие того, как это изображается на иконах «Преображения». В связи с тем, что Христос находится в

другом слое четырехмерного пространства, не связанном с живыми людьми, разномасштабность фигуры Христа и людей не воспринимается как нечто непонятное даже современным зрителям, тем более средневековым, поскольку выделение наиболее значительных персонажей путем увеличения размера их изображения было нормой древнерусского искусства.

Желание как можно более четко обозначить видимую на иконе границу сечения, позволяющего одновременно показать две сосуществующие области пространства, привело к тому, что с самого начала XV в. эта граница особенно часто подчеркивается не только цветом, но и изображением непрерывного ряда ангелов, расположенных вдоль границы двух изображаемых пространств. Коренное различие между обоими слоями четырехмерного пространства показано как препятствие в виде небесных сил. Эти ангелы пишутся монохромно на фоне мистического пространства, что символизирует неразрывную связь между ними и одновременно делает ангелов почти «невидимыми», в чем подчеркнута невидимость ограниченного ими пространства.

В XV—XVI вв. начинают предпочитать более сложную композицию икон «Успение», в частности область мистического пространства нередко показывается трижды, в разных участках плоскости изображения. В иконе «Успение» из Белозерского монастыря в г. Кириллове, приписываемой мастеру круга Андрея Рублева (а возможно, написанной и при его участии), такое сечение реального пространства для показа мистического видим в трех местах произведения: первый раз при изображении Христа с расположенными вдоль границы сечения «невидимыми» ангелами, второй раз при изображении Марии, возносимой ангелами на небо, и в третий раз в области верхнего обреза иконы в виде полукруга, изображающего мистическое небо — преддверие рая, тоже с «невидимыми» ангелами. Все эти три области по самому смыслу не могут относиться к основному пространству иконы, и, чтобы подчеркнуть это, художник использует для всех них близкие, в своей основе синие, краски, резко отличные от золотого фона, которым передается небо, а точнее — небесный свет (стр. 96).

Введение для мистического пространства отличного от остальных частей изображения цвета и выделение его четко очерченными границами делало изображение в целом весьма логичным. В более ранних произведениях логика сосуществования двух «параллельных» пространств еще не была продумана так строго. Например, на новгородской иконе «Успение» из Десятинного монастыря (XII—XIII вв.) Христос изображен на том же золотом фоне, что и апостолы, и лишь в верхней части иконы синеет ограниченное дугой окружности темное мистическое небо рая. Христос, несколько возвышаясь над группой апостолов, лишь слегка выделяется из их среды, и остается непонятным, почему его не замечают апостолы и святители<sup>14</sup>. В поздних иконах XVI—XVII вв. композиция икон иногда усложняется и при этом теряется логическая четкость икон XIV—XV вв.

В произведениях Феофана Грека, Андрея Рублева, Дионисия и близких им художников логически безупречные композиции на тему «Успение» вызывают и сейчас ощущение математически строгого построения своей внут-

<sup>14</sup> Изображение указанной иконы см., например, в альбоме: Е. Ф. Каменская. Шедевры древнерусской живописи. М., 1971, илл. 3.



«Успение». Икона Кирилло-Белозерского монастыря. Школа Андрея Рублева. Первая треть XV в. ГТГ.

ренней непротиворечивостью. Не знаящие современной геометрии многомерных пространств великие представители древнерусского искусства с присущим им художественным чутьем и строгими размышлениями справедливо стяжали себе право называться «преславными мудрецами, философами зело хитрыми», даже если ограничиться одной лишь геометрической стороной вопроса.

Использование метода сечений при одновременном изображении обычного и мистического пространств не ограничивается, конечно, иконами и фресками «Успения». В рассмотренном выше примере оба пространства «сосуществовали», и взаимодействие между ними почти отсутствовало (взаимосвязь — внутренняя). В других случаях это взаимодействие приобретало более активный характер. Во многих произведениях божество (даже не «соседствующее» с земным персонажем) воздействует на земного избранника «излучением» из мистического пространства или, преодолев границу пространств, появляется в реальном мире. Что касается мысленных контактов (молитва, внушение), то, поскольку их изображение не связано с пространственными построениями, эти мотивы почти не находят отражения в предлагаемом ниже анализе.

В подтверждение сказанного приведем здесь некоторые примеры. Очень часто на иконах и фресках «Благовещение» у верхнего края изображения дается синяя часть окружности, символизирующая мистическое небо, от которой в сторону Марии тянутся синие лучи, наглядно представляющие ее мистическую связь с этим небом. Точно так же изображается эта связь и на многих иконах «Рождества Христова», на иконах «Иоанн и Прохор на острове Патмос» и т. п. При изображении отдельных святых, особенно если они показаны молящимися, в середине верхнего края иконы или чаще в одном из ее верхних углов дается участок круга, как правило, закрашенный в темно-синий цвет, в котором изображен Христос, благословляющая рука божества или что-либо подобное. Икона «Антоний Римлянин» (XVI в.) — пример такого рода композиции (стр. 98). На ней изображен Антоний, возносящий молитвы Богоматери и Христу, показанным в левом верхнем углу иконы, причем небо пространства, в котором стоит Антоний, и мистическое небо, где видны Богоматерь с младенцем Христом, резко отличны по цвету. Во всех этих случаях граница между реальным и мистическим пространствами проводится очень четко, оба пространства всегда резко отличаются по цвету, иногда их граница подчеркивается рядом звезд, расположенных вдоль нее на темном фоне мистического неба, иногда одной или несколькими цветными полосами или каким-либо иным образом.

В описанных случаях речь идет, конечно, о таких ситуациях, когда изображенный на иконе персонаж не видит божества и связан с мистическим пространством лишь мысленно. В тех случаях, когда божество или святой вступает в зрительный контакт с изображенными на иконе или фреске людьми, т. е. вступает в реальный мир, метод сечения четырехмерного пространства оказывается излишним. Так, на всех иконах «Покрова» Богоматерь изображается прямо в пространстве храма. Хотя она появилась незримо для заполнивших храм людей, но здесь оказалось достаточным, что ее видели Андрей Юродивый и Епифаний. Точно так же на весьма распространенной композиции «Явление Богоматери и апостолов Петра и Иоанна Сергию Радонежскому» Богоматерь, апостолы и Сергий с Михеем изображены в одном пространстве. Даже на описанных выше иконах «Успение» в тех случаях, когда на них



«Антоний Римлянин». Икона из Поволжья. XVI в. ГТГ.

показан ангел, отсекающий руки нечестивому Авфонию, ангел изображен в том же пространстве, что и апостолы, поскольку он, по мысли иконописца, действовал реально, в реальном пространстве и видимым для всех образом (стр. 96). Число подобных примеров нетрудно умножить.

Отдельно следует упомянуть об иконах «Преображение». В них Христос и беседующие с ним Моисей и Илия находятся в том же пространстве, что и апостолы Петр, Иоанн и Иаков, которые их видят и слышат. Поэтому изображаемое вокруг Христа сияние, нередко включающее в себя и участки синего неба со звездами, нельзя рассматривать как использование метода сечений, здесь этот художественный прием носит характер подчеркивания божественного естества Христа и не имеет отношения к геометрии пространства. Быть может, включение в композицию синего звездного неба, так напоминающего синь мистического неба, должно было символизировать связь с ним Христа. Аналогичные соображения справедливы и для некоторых других сюжетов, например «Сосшествия во ад».



Никифор Савин. «Иоанн Предтеча». Икона XVII века. ГТГ.

Искусство эпохи Возрождения, которое поставило своей главной целью показать на картине окружающий человека мир в его естественном виде, показать так, чтобы картина была как бы «окном в материальный мир», должно было отказаться от свойственных средневековому искусству условностей. Наряду со многим другим, для эпохи Возрождения стало невозможным использова-

ние чертежных приемов. В частности, стало немислимим изображать две существующие области четырехмерного пространства, используя метод сечений. Потребовались более «правдоподобные» приемы. В то же время сохранившаяся религиозная тематика образовала сюжетную основу картин. Выходом из создавшегося положения оказалось изображение облаков как границы между миром видимым и невидимым. Вероятно, с этого времени утвердилось представление о том, что бог, ангелы и святые «живут на облаках», то нелепое представление, которое совершенно закономерно используется современными карикатуристами. Геометрически очевидно, что реально существующие облака не могут разделять два «слоя» четырехмерного мира, поэтому в конце концов получилось, что и «заоблачный» мир стал изображаться теми же красками, что и мир земной, и на картине перестал от него отличаться.

Таким образом, с точки зрения геометрической логики художники, ставшие отделять реальный мир от мистического облаками, сделали шаг назад, пытаясь втащить наивный «реализм» туда, где он неуместен; это было шагом назад по сравнению с логически безупречными творениями времен Феофана Грека, Рублева и Дионисия. Конечно, этот «шаг назад» касается только геометрической логики, а не художественных достоинств великих творений мастеров Ренессанса. Эти мастера прокладывали новые пути искусству, делая его все более и более земным и быстро теряя интерес к тому мистико-символическому смыслу, который имели в прошлом используемые ими сюжеты.

В XVI—XVII вв. подобный метод «правдоподобного» разделения реального и мистического пространства постепенно переходит и в русскую живопись, снижая, наряду с другими причинами, ее философскую глубину. На иконе Никифора Савина (XVII в.) «Иоанн Предтеча в пустыне» Христос в окружении ангелов показан в левом верхнем углу иконы отделенным от Иоанна лишь клубящимися облаками. Пространство, в котором находится Христос, ни цветом, ни каким-либо иным образом не отличается от пространства, в котором стоит Иоанн. Единственным намеком на то, что Христос с ангелами не просто «живет» на облаке в реальном пространстве, является едва заметное изображение некоторой тверди (?), несущей трон Христа, причем эта твердь показана тем же цветом, что и земля под ногами Иоанна. Совершенно ясно, что этот вынужденный «метеорологический» способ изображения не может идти ни в какое сравнение с безупречной логикой икон «Успение», создававшихся великими мастерами древнерусской живописи XIV—XVI вв. Конечно, приведенные здесь соображения не затрагивают художественных достоинств иконы.

В заключение настоящего раздела приведем некоторые дополнительные соображения об изображении облаков в древнерусской живописи. В некоторых случаях облака играли существенную роль в событиях, происходивших в реальном пространстве, и тогда они изображались наряду с прочими реальными предметами. Так, на уже упоминавшейся иконе «Успение» из Белозерского монастыря ангелы доставляют к ложу Богородицы апостолов, воспользовавшись для этой цели облаками. Естественно, что и облака с апостолами и несущие их ангелы движутся в обычном пространстве, и поэтому ангелы показаны столь же реальными существами, как и апостолы<sup>15</sup>. Этим они резко отличаются

<sup>15</sup> Использование облаков для быстрых перемещений по воздуху нередко встречается в фольклоре, причем такие волшебные перемещения мыслятся происходящими в реальном пространстве.

сы от ангелов, входящих в состав небесных сил, окружающих Христа, или ангелов, ждущих Богородицу во вратах рая, которые почти не выделяются цветом и как бы сливаются с фоном мистического пространства. Что касается облаков, то отличие их от мистического пространства достигается тем, что вместо геометрически правильных границ последнего облака имеют неопределенную «клубящуюся» форму, иногда резко отличны от мистического пространства по цвету<sup>16</sup> или, если их цвета близки, отличаются оттенком.

Иногда изображение облака было необходимо для того, чтобы дать «опору» ногам Богородицы на иконах «Покрова», но и в этом случае такое облако мыслилось как находящееся вместе с Богородицей в реальном пространстве храма. В обоих описанных случаях, как и в других аналогичных, показанные облака имеют все признаки реальности, они никак не являются границами между миром видимым и невидимым, и поэтому дальнейшее рассмотрение затронутого вопроса здесь излишне.

Изображение облаков в качестве границы между миром видимым и невидимым находит широкое применение начиная со второй половины XVI в. и особенно в XVII в. Первоначально их показывают весьма скромно, как бы прикрывающими границу между двумя мирами, которая раньше давалась четкой линией, иногда подчеркнутой цветом (например, красной полосой), а иногда расположенными вдоль нее звездами. При этом художники еще продолжают понимать, что они изображают два разных мира, и поэтому используют для каждого из них свой цвет. В это время продолжает сохраняться древняя традиция, согласно которой для изображения неба на иконах предпочитают золотистые светлые краски или чистое золото, а на фресках — нередко различные оттенки голубого цвета. Соответственно мистическому пространству присваивается в первом случае синий или голубой цвет, реже ярко-красный или темно-вишневый, но всегда цвет, резко отличный от цветов обычного пространства. Во втором случае мистическое пространство передается, как правило, светлым желтовато-охристым, иногда белым или иным светлым тоном, но опять цветом, резко отличным от цветов обычного пространства<sup>17</sup>.

Что касается границы между обоими пространствами, то в XVII в. она нередко продолжает изображаться не очень мощным слоем облаков, обычно окрашенных в цвет, не совпадающий с цветом ни того, ни другого пространства, и к тому же необязательно белых. Все это как бы подчеркивает их роль в качестве границы между двумя несовместимыми пространствами.

Позже, в XVII—XVIII вв., при изображении обычного и мистического пространств используются одни и те же краски, и они становятся неотличимыми. Их разделяют лишь облака, написанные почти натуралистически. Мощностью слоя клубящихся облаков увеличивается, иногда они «затягивают» все небо,

<sup>16</sup> В этом отношении предельно логична икона «Успение» XV в. из Государственной Третьяковской галереи (В. И. Антонова, Н. Е. Мневa. Каталог древнерусской живописи [ГТГ], т. I. М., 1963, № 201, рис. 141).

<sup>17</sup> В указанном смысле интересны росписи церквей Ростовского Кремля, где реальное и мистическое пространства нередко «обмениваются» цветами. Так, в праздничном ряду алтарной преграды церкви Иоанна Богослова небо дано то голубым, то почти белым цветом. При этом в тех случаях, когда необходимо изображение и мистического пространства, оно тоже передается голубым или белым цветом, но всегда так, что если обычное небо передано голубым цветом, то мистическому пространству присваивается белый цвет, и наоборот.

но всегда перестают восприниматься как знак условной границы двух пространств, а кажутся самыми натуральными кучевыми облаками. Христос, ангелы и другие обитатели мистического пространства располагаются прямо на облаках, без изображения какой-либо «тверди» под их ногами. Так исчезает изображение принципиальной разницы между пространствами обычным и мистическим, а вместе с ним и понимание их несовместимости.

Описанный здесь весьма кратко процесс характеризует одну из сторон неизбежных потерь, связанных с переходом от изображения логической сущности явления к иллюзионистскому стремлению писать все так, чтобы по возможности передать видимую картину реального мира, хотя основы религиозных представлений не меняются.

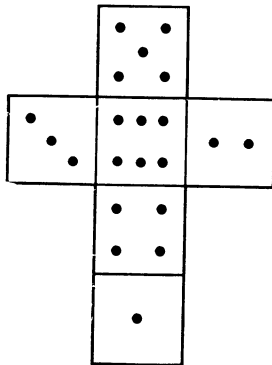


Рис. 22. Развертка игральной кости.

*3. Развертки.* В техническом черчении разверткой называется чертеж раскроя листового материала (например, железного листа). Такой раскрой необходим для того, чтобы, вырезав по нему листовый материал, путем дальнейшей обработки, в частности путем сгибания, получить нужную деталь. Следовательно, развертка не является чертежом детали, а лишь чертежом заготовки, необходимой для ее изготовления. Тем не менее чертеж, на котором показана развертка, может дать весьма полное представление о детали, для изготовления которой он выполнен. На рис. 22 показана развертка обычной игральной кости, причем прямыми даны линии сгиба, около каждой из которых листовый материал следует согнуть на прямой угол, чтобы получить требуемую объемную фигуру (в данном случае куб).

Одного взгляда на рис. 22 достаточно, чтобы понять, что на нем показаны все стороны игральной кости, и поэтому такой чертеж дает абсолютно полную информацию о фигурах, нанесенных на все шесть граней куба, что невозможно ни при каком обычном изображении кости, даже на трех проекциях обычного чертежа.

Стремление средневековых художников сделать создаваемое ими изображение как можно более информативным, выявить в предмете качества, нужные в изображаемой ситуации, должно было привлечь их внимание к возможностям, которые открывает использование приемов, аналогичных вычерчиванию разверток.

Близкий прием встречается (сравнительно реже описанных выше) в древнерусских живописных произведениях и миниатюрах рукописей, главным образом при изображении зданий. Если вспомнить, что средневековые не знали рисования с натуры, то становится понятным, что при воспроизведении облика здания по памяти художник не чувствовал себя связанным единственностью точки зрения, а считал своим долгом дать необходимое представление о нем.

Здесь можно привести пример, знакомый современному человеку. Все, кому приходилось делать фотографии архитектурных сооружений, например при посещении достопримечательных мест, знают, как это трудно сделать, если фотографируемое здание окружено деревьями. Нередко деревья не позволя-

ют выбрать такую точку для фотографирования, при которой все архитектурное сооружение целиком, со всеми его характерными деталями воспроизведется бы на фотографии. В то же время если обойти это здание и внимательно осмотреть его, то особенности психологии зрительного восприятия человека позволяют образоваться в его сознании облику здания «в чистом виде», мозг как бы отсеивает ненужную информацию, в данном случае образ деревьев. Если попытаться представить себе это здание после такого осмотра, то можно заметить, что человеческое сознание рисует больше, чем можно увидеть из одной неподвижной точки зрения.

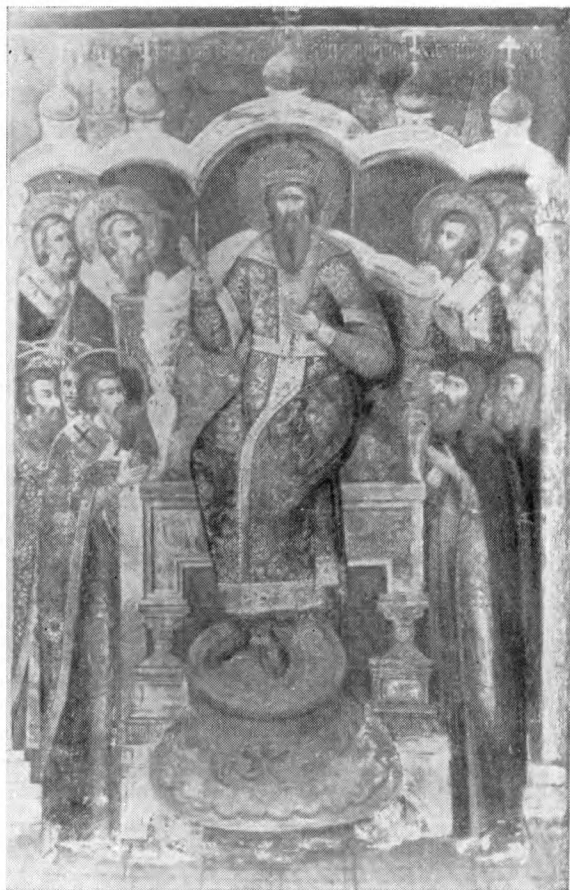
Это свойство человеческой психики и позволяет применять метод «разверток», в котором оно доведено до предела.

В древнерусском изобразительном искусстве метод, аналогичный вычерчиванию разверток, не имеет той строгой геометрической законченности, как в современном черчении, да и назначение его совершенно иное. Ниже, применительно к древнерусскому искусству, мы будем говорить о «развертке» в тех случаях, когда художник одновременно показывает разные стороны здания, не обращая при этом ни к какой системе перспективы, т. е. используя как бы чертежную проекцию, причем такие стороны, которые принципиально не могут быть увиденными одновременно (даже при некоторой подвижности точки зрения), а могут быть осмотрены лишь при обходе изображаемого здания.

В иконе XVI в. «Антоний Римлянин» расположенная на втором плане церковь изображена с явными нарушениями правил рисования. Центральный объем здания показан при виде с юга, в частности в его нижней части виден южный портал. Пристроенная к нему звонница «развернута», в результате чего видна ее западная сторона с западным входом в церковь. Таким образом, здесь в одной плоскости дана как южная сторона церкви, так и западная; как видно из сказанного, иконописцем был в этом случае использован метод «развертки» (стр. 98).

Всякая развертка по самой своей сути есть плоское изображение. Поскольку развертка позволяет показать здание, «развернув» его, постольку художник может обратиться к этому способу изображения трехмерных предметов, если ему желательно подчеркнуть плоскостное начало в своем произведении. Неудивительно, что в некоторых случаях архитектурный фон строится по методу «развертки», причем сама развертка делается не по правилам современного черчения, а весьма свободно: художник разворачивает в ряд и показывает то, что ему кажется важным, пропуская то, что, с его точки зрения, несущественно.

Примечательно построение фресок, находящихся в нижнем ряду стенописи северной стены Успенского собора Троице-Сергиевой лавры и посвященных семи вселенским соборам. Роспись собора производилась в 1684 г. артелью ярославских и местных мастеров под руководством ярославца Дмитрия Григорьева. В соответствии со средневековой традицией художники изобразили заседания соборов как обычно на фоне храма, причем во всех случаях воспроизведен знакомый русскому человеку XVII в. пятиглавый храм. Здесь важно отметить, что на всех фресках вселенских соборов храм показан в виде развернутой на плоскости условной проекции, с пятью главами, выстроившимися в ряд. Таким способом художник достигает того, что изображаемое



«Шестой вселенский собор». Фреска Успенского собора  
Троице-Сергиевой лавры. 1684 г.

пространство ограничивается как бы плоской стеной, что придает изображенному на фреске характер действия, происходящего в интерьере. Кроме того, пятикратное повторение глав, несущих их барабанов, закомар, проемов создает впечатляющий ритм, позволяющий избежать невыразительности простой стены (стр. 104).

Указанный прием применялся довольно часто. На иконе XVII в. (стр. 91) показан Успенский собор Московского Кремля. Здесь тоже пять глав собора вытянулись в одну линию, в то время как фактически четыре из них стоят по углам некоторого квадрата, а пятая находится в центре, на пересечении диагоналей этого квадрата. Глядя на это и подобные ему изображения, становится понятным, что художник предпочел показать число глав, считая, что их взаимное расположение всякий зритель знает из своего собственного жизненного



Рис. 23. Чертеж южного фасада Успенского собора Кремля (Москва).

опыта<sup>18</sup>. Таким образом, зритель получал представление о внешнем облике Успенского собора, сопоставляя информацию от созерцания изображения (числа глав) с априорной информацией, которой он располагал независимо от изображения на основании жизненного опыта (тип конфигурации расположения глав при условии, что число их известно).

На рис. 23 дан современный чертеж южного фасада того же Успенского собора. Если обратиться к чертежу, то, хотя на нем изображены лишь три главы, зритель, привлекая априорную информацию (основанную на жизненном опыте), может прийти к заключению о пятиглавности собора, поскольку три главы никогда не ставились над основным объемом храма так, чтобы две боковые располагались параллельно линии восток—запад; что же касается того, что зритель видит именно южный фасад, то это ясно, поскольку апсиды собора показаны на чертеже справа. Таким образом, и условная проекция внешней части собора и современная проекция дают представление об облике собора лишь путем привлечения дополнительной информации, которая выше именовалась априорной.

Если поставить вопрос о том, какое изображение — средневековое или современное — «правильнее», то надо прежде всего условиться о критериях

<sup>18</sup> Отклонения от описанного выше «стандартного» расположения глав настолько редки, что их можно не принимать во внимание (например, главы Успенской церкви Псково-Печерского монастыря расположены в линию в связи с конфигурацией находящейся под нею подземных пещер).

правильности. Пусть таким критерием будет возможность описать словами внешний вид собора. Этот критерий вполне разумен для средневековья, когда даже строитель нередко получал от заказчика лишь словесное описание предполагаемой постройки.

На иконе XVII в., рассматриваемой выше, одновременно показаны и северная и южная стороны Успенского собора. Это видно из того, что в нижней ее части толпа движется к сени из двух противоположных порталов, что может быть лишь в том случае, если они являются северным и южным. Полная симметрия изображения указывает на одинаковый облик северного и южного фасадов собора. Обе эти стены завершаются четырьмя закомарами, каждому полукружью закомары соответствует одно окно верхнего яруса. Здесь следует особо отметить, что число показанных на иконе закомар не восемь, а лишь семь. Это связано с тем, что центральная глава собора соответствует двум закомарам сразу — северной и южной. Если взглянуть на нижнюю часть иконы, то видно, что окнам верхнего яруса соответствуют окна нижнего. Чтобы получить более полное представление о соборе, надо лишь дополнить изображенное представлением о фактическом расположении пяти глав в пространстве.

Чертеж на рис. 23 дает только южную стену с четырьмя закомарами, двумя рядами окон, по четыре в каждом ряду, и одним порталом. На чертеже собор венчается тремя главами. Более полное представление о соборе требует привлечения дополнительной информации, из которой следует, что собор является пятиглавым, далее надо учесть обычный характер расположения этих глав в пространстве и сделать допущение, что северная и южная стороны собора выполнены одинаково.

Проведенное сравнение показывает, что, с точки зрения средневекового зрителя, современный чертеж не может иметь каких-либо преимуществ перед рассматриваемой иконой. Если ограничиться рассуждениями о количестве информации, то изображение собора в перспективе, например в аксонометрии, могло бы нести ее еще больше. Очевидно, что средневековый художник предпочел в рассматриваемом случае «развертку», исходя не из количества информации, а из качественной стороны информации, ее направленности.

Никакой другой тип изображения не в состоянии передать то, что художник считал главным: показать южную и северную стороны собора одновременно, внешний и внутренний виды собора одновременно. Это возможно лишь привлекая чертежные приемы — разрез и развертку. Важность такого именно композиционного решения следует из содержания иконы. Целью художника было изображение торжественного акта в московском Успенском соборе (а не в какой-либо иной церкви или ином помещении), поэтому надо было показать внешние признаки Успенского собора. Приведенное выше сопоставление иконы и современного чертежа убеждает в том, что это было сделано достаточно четко и дополнительно подчеркнута помещением иконы «Успения» над сенью. Северный и южный порталы надо было показать одновременно и одинаковым образом, чтобы подчеркнуть, что светские власти (царь и сопровождающие его бояре), идущие с юга, и церковные власти (патриарх с клиром), идущие с севера, равнозначимы, наглядно представить принцип равенства светской и духовной власти. Помимо сказанного, избранный художником способ изображения здания позволил придать всей композиции симметричный характер, что могло представляться художнику достаточно ценным.

Таким образом, использование «разверток» в древнерусской живописи может диктоваться разными причинами. Это могут быть и информационные соображения, и желание получить плоскостной характер изображения здания, и композиционные требования.

Суммируя материал главы, можно заключить, что синтетический метод изображения был нередко предпочтителен.

Ярким примером плодотворности такого синтетического метода является, например, икона «Чудо Федора Тирона»<sup>19</sup>, на которой одновременно использованы три чертежных приема: в условном, повернутом на прямой угол, положении показана верхняя часть колодца, в который опустился Федор, в нижней части иконы путем разреза показаны его приключения под землей, а в левом верхнем углу изображено мистическое небо с благословляющей рукой божества (т. е. применен метод сечения четырехмерного пространства). Можно смело сказать, что на чертежных приемах держится вся композиция этой иконы, где требовалось одновременно показать мистическое небо, землю и подземный мир.

В упомянутом здесь примере применение чертежных методов имело главной целью расширение возможностей художника при повествовательном показе эпизода. Однако в некоторых случаях чертежные приемы могут быть единственным способом передачи некоторой важной идеи.

Как известно, в средневековых иконах и фресках «Распятие» земля у основания креста дается в разрезе, с изображением расположенных в могиле, непосредственно под крестом, черепа и костей Адама. Такое совместное изображение останков Адама и распятого над его могилой Христа передает кардинальную идею об искуплении Христом греха Адама. В эпоху Возрождения, когда чертежные приемы были изгнаны из арсенала средств художника, эта важнейшая для христианства идея об искупительной жертве Христа перестала быть непосредственно изобразимой.

Вынужденный отказ от средневековой иконографии, вероятно, ощущался художниками как потеря чего-то важного. Это привело к появлению разных типов «Распятый»: помимо наиболее естественных, в которых череп Адама вообще не фигурирует, появились такие, где этот череп лежит у основания креста или в некотором отдалении от него на поверхности земли, и даже такие, где на Голгофе разбросано много черепов и костей, не только у креста распятого Христа, но и у крестов разбойников.

Совершенно очевидно, что как различные варианты расположения костей на поверхности земли, которые не могут служить достойным изображением упокоенных останков праотца Адама, так и полное отсутствие изображения его останков снижают или полностью исключают возможность передачи основных компонентов религиозной идеи о смысле жертвы Христа.

В свете сказанного ясно, что встречающиеся иногда в литературе снисходительные интонации по отношению к средневековому художнику с его чертежным методом совершенно неуместны. Чертежные методы были весьма разумны, не были связаны с каким-либо «неумением» и составляли закономерную особенность изобразительного искусства.

<sup>19</sup> Н. В. Розанова. Ростово-Суздальская живопись XII—XVI веков. М., 1970, илл. 38.

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИ ПРОТИВОРЕЧИВЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Логично возникает вопрос о принципиальной возможности идеального отображения пространства на плоскости. Еще П. А. Флоренский<sup>1</sup>, опираясь на достижения математики конца XIX в., указал, что принципиально возможно привести каждую точку некоторого трехмерного пространства во взаимно однозначное соответствие с некоторой точкой плоскости картины<sup>2</sup>. Таким образом, казалось бы, возникает возможность идеальной фиксации образов пространства на плоскости. Как оказывается, такая взаимная однозначность покупается чрезвычайно дорогой ценой: в этом случае не может сохраниться свойство непрерывности. Следовательно, некоторая непрерывная линия, находящаяся в картинном пространстве, на картине должна «рассыпаться» на бесчисленное множество отдельных точек, которые заполняют всю плоскость картины. Поскольку это касается любой непрерывной линии, а изображаемые на рисунке границы предметов, находящихся в картинном пространстве, состоят из некоторого количества непрерывных линий, то вместо рисунка описываемая здесь математическая операция приведет к появлению на картине ровного серого фона. Совершенно ясно, что это неприемлемо, и поэтому при изображении пространства на плоскости способами, доступными художнику, он всегда будет опираться на непрерывность линии на картине и соглашаться с возникающей при этом неоднозначностью истолкования отображенного на плоскости картины пространства [8].

Чтобы пояснить суть неоднозначности отображения, о которой идет речь, вернемся к рис. 1. Точка  $a$ , определяемая правым верхним углом изображения куба  $A$ , может соответствовать разным точкам пространства, которое отображает рисунок. Как видно из схем  $B$  и  $B'$ , она может, например, принадлежать как передней, так и задней грани куба, находящегося в трехмерном пространстве. Следовательно, положение точки  $a$  на рисунке еще не определяет положения соответствующей ей точки в пространстве (хотя обратное может иметь место — положение точки в пространстве может однозначно определять ее положение в картинной плоскости, все зависит от способа установления соот-

<sup>1</sup> П. А. Флоренский. Указ. соч., стр. 403—405.

<sup>2</sup> Т. е. такое соответствие, чтобы каждой определенной точке пространства соответствовала одна определенная точка картины и, наоборот, каждой точке картины — своя единственная точка пространства.

ветствия, в частности обычная линейная перспектива обладает этим свойством). Может быть, наиболее естественным объяснением возникающей неоднозначности будет следующее: все точки трехмерного пространства, лежащие на одном луче зрения, лягут в одну точку сетчатки глаза и будут в этом смысле неотличимы. Они могут заслонять друг друга (если в них находятся непрозрачные материальные тела), но не могут оказаться в разных точках сетчатки глаза. Следовательно, каждая точка сетчатки глаза (а значит, и каждая соответствующая ей точка картины) отображает бесчисленное множество точек, лежащих на соответствующем луче зрения<sup>3</sup>.

Описанное здесь неоднозначное соответствие точек картинной плоскости точкам картинного пространства побуждает художников применять специальные меры для снятия этой неоднозначности. На рис. 1 схемы *B* и *B'* уже дают требуемую однозначность изображения куба, здесь это достигнуто тем, что использован основной признак глубины — перекрытие (близкие к зрителю грани куба заслоняют более удаленные). Поскольку многозначность связана со свойственной картине неопределенностью расстояния вдоль луча зрения до изображаемой точки, то для снятия этой многозначности определяющими становятся уже описывавшиеся в гл. I признаки глубины. Здесь не место подробно рассматривать преодоление многозначности художниками, достаточно указать, что это практически всегда можно сделать достаточно очевидными способами. Исключения из этого, например уже приводившееся аксонометрическое изображение прозрачного куба, находящегося в пустом пространстве (рис. 1, *A*), не представляют серьезного интереса, поскольку они не характерны для художественных произведений.

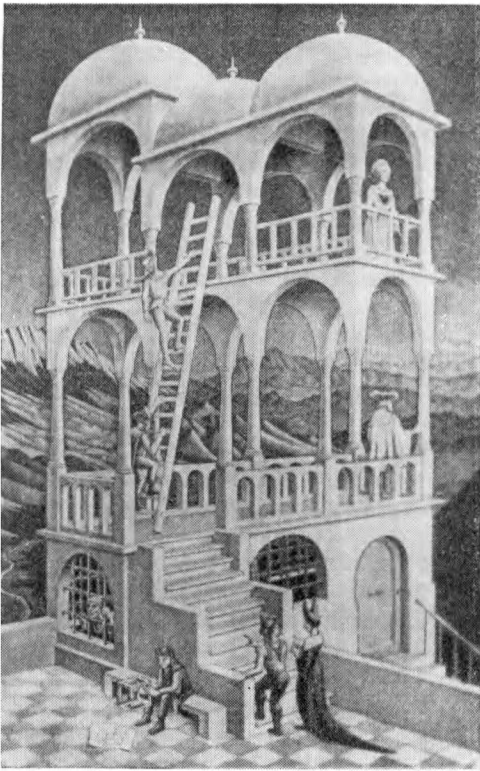
Известны случаи, когда художники сознательно нарушали «правила» снятия многозначности изображения, создавая тем самым «невозможные картинки». Обычно это носило характер шутки, в частности Хогарт оставил нам рисунки подобного рода<sup>4</sup>. В последние годы известный голландский график Эшер уделил много внимания созданию «странных» рисунков, в которых с большой выдумкой сочетал геометрию с рисованием, относясь к возникающим странностям вполне серьезно<sup>5</sup>. На его гравюрах можно видеть воду, текущую вверх в нарушение всех законов природы, людей, кружащихся по замкнутой галерее и, следовательно, остающихся на одном месте, но тем не менее все время идущих вверх (и никогда вниз), и многое другое. При беглом взгляде на одну из его гравюр можно сказать, что на ней изображено нечто вроде двухэтажной беседки с находящимися в беседке людьми, одетыми в средневековые европейские костюмы. Гравюра обладает определенными художественными достоинствами и создает ощущение несколько печальной задумчивости (*стр. 110*).

Более внимательное рассмотрение гравюры может привести человека, любящего во всем определенность и однозначность, в смятение: ведь вельможа и дама, смотрящие вдаль и стоящие на разных этажах между одними и теми

<sup>3</sup> Ниже всюду, где будет идти речь о неоднозначности отображения, всегда будет подразумеваться, что одной точке картины соответствует бесчисленное множество точек картинного пространства.

<sup>4</sup> См., например: *Р. Л. Грегори. Разумный глаз. М., 1972, стр. 58.*

<sup>5</sup> «The graphic work of M. C. Escher». Hawthorn Books, Inc. Publishers. New York. Две его гравюры воспроизведены в упомянутой в предыдущей сноске книге.



Эшер. «Бельведер».

данному сетчаточному образу (который в конце концов сводится к набору цветковых пятен, линий и т. п.) может в силу обсуждаемой многозначности соответствовать бесчисленное множество разных пространственных образований, то система восприятия человека выбирает из этого бесчисленного множества вариантов истолкования сетчаточного образа один, наиболее правдоподобный, основываясь на жизненном опыте. Этот выбор происходит в абсолютном большинстве случаев безошибочно и, что самое главное, подсознательно. Гельмгольд называл это «бессознательным умозаключением». Важно при этом отметить, что в сознание поступает лишь малая доля той информации, которую можно извлечь из сетчаточного образа, но зато жизненно важная ее часть. В процессе восприятия происходит «отсеивание» всего того, что в данной ситуации является второстепенным. Так, узнавая своего друга, никто не делает этого путем сознательного анализа цветковых пятен и линий сетчаточного образа, а «просто» узнает, процесс узнавания происходит на некотором более низком уровне, чем сознательный анализ. В процессе узнавания важную роль играют черты лица, прическа, цвет волос и т. п., но никто не замечает положения каждого отдельного волоса в прическе, хотя сетчаточный образ эту информацию содер-

же колоннами, смотрят не в одну сторону, а во взаимно перпендикулярных направлениях; люди, поднимающиеся по приставной лестнице на второй этаж, поставили ее так, как она стоять не может; базы и капители ряда колонн не находятся на одной вертикали и т. п. Если попытаться понять суть ошибок на рисунке, то в каждом случае легко убедиться, что Эшер сознательно нарушает очевидные правила рисования; поскольку, например, одна колонна может заслонить собою другую, находящуюся в глубине картинного пространства, то достаточно изобразить капитель одной и базу другой колонны, как принадлежащие одному образованию, чтобы возникла «невозможная» колонна. Этот несложный прием можно провести достаточно незаметно для зрителя, поскольку в силу обсуждавшейся выше неоднозначности полученного на картине отображения пространства обе «правильные» колонны занимали бы одно и то же место на картинной плоскости.

Приведенный здесь пример позволяет пояснить одну особенность психологии восприятия. Поскольку

жит. В процессе узнавания из всего массива информации, содержащейся в сетчаточном образе, извлекается ровно столько, сколько нужно для узнавания, все же остальное «отсеивается». Восприятие человека, как бы перебирая возможные варианты истолкования видимого, прекращает извлечение дополнительной информации из наблюдаемой совокупности цветовых пятен и линий, как только истолкование смысла этих пятен и линий стало однозначным, чтобы не «забывать» сознание излишними подробностями.

Все сказанное выше относится и к картинам. При взгляде на живописное произведение человек извлекает из массива информации, содержащейся в картине, ровно столько, сколько нужно, чтобы его восприятие однозначно ответило на вопрос «что это такое?» После «узнавания» могут возникнуть соответствующие эмоции и т. п. Для того чтобы заставить себя извлечь из картины дополнительную информацию, нужно волевое усилие, которое мы нередко называем «разглядыванием», при этом начинается более сознательный анализ деталей картины. Следующей, еще более высокой ступенью на этом пути, является логический и эстетический анализ совместимости деталей картины, в частности внутренней непротиворечивости изображения<sup>6</sup>.

В большинстве случаев рядовой зритель ограничивается первой из названных здесь ступеней восприятия, ибо, как уже говорилось, «узнавания» достаточно, чтобы человек перешел из области «бессознательных умозаключений» в область эмоционального восприятия. Он может любоваться картиной, в нем могут возбуждаться эмоции, которые и хотел возбудить художник, создавая свое произведение, и т. п.<sup>7</sup> О том, насколько серьезный барьер воздвигает наша психика на пути проникновения в сознание «лишней» информации, говорит хорошо знакомый всем пример рисунков, создаваемых для выявления наблюдательности. Нередко в журналах можно встретить рисунок, о котором сообщается, что он содержит, например, 15 ошибок, и читатель журнала прилагается их отыскать. Хотя все 15 ошибок сразу «отпечатываются» на сетчатке глаза, читателю нередко приходится затратить много времени и усилий, чтобы найти ошибки. Дело в том, что эти ошибки распределяются в рисунке так, чтобы не препятствовать первой, главной ступени восприятия, процессу «узнавания», потому что после того, как достигнута однозначная интерпретация нарисованного, «отсекается» поступление дополнительной информации, и эту дополнительную информацию приходится получать, прилагая волевое усилие. Даже такие грубейшие ошибки в рисунке, которые свойственны приведенной гравюре Эшера, не сразу бросаются в глаза. Большинство рядовых зрителей, которым эта гравюра показывалась, отзывались о ней в эмоциональном плане («нравится», «красивая гравюра», «ничего особенного» и т. п.), но никак не указывали на грубые ошибки, допущенные художником в рисунке.

Приведенные выше соображения и, в частности, рисунок Эшера способны дать повод к размышлениям о том, в какой мере вообще необходимо «пра

<sup>6</sup> Здесь имеется в виду не противоречие с природой — ведь кентавра мы «узнаем» при первом взгляде на картину, хотя он и не существует. Речь идет о сознательных или бессознательных «ошибках» художника типа, показанных на приведенной выше гравюре Эшера.

<sup>7</sup> Именно описанная здесь особенность психологии зрительного восприятия позволяет художнику-реалисту не выписывать на полотне каждую травинку, а передавать, например луг, обобщенно.

вильное» снятие многозначности на картине и не вправе ли художник иногда сознательно делать при этом «ошибки»? Не увеличат ли «ошибки» в некоторых случаях выразительность картины в целом? Ведь обилие явных ошибок в гравюре Эшера не портит общего впечатления, которое она создает, если не придавать слишком большое значение фотографической точности картины.

Одним из отличий древнерусской живописи от искусства эпохи Возрождения является то, что если для последнего характерно желание снять все вопросы, связанные с неизбежной многозначностью отображенного на картине пространства таким образом, чтобы она не содержала никаких противоречий даже при разглядывании и анализе, то византийское и древнерусское искусство не придает этому столь решающего значения, а готово путем сознательного нарушения в некоторых случаях этих «фотографических» правил увеличить выразительность картины в целом. В этом проявляется еще одна сторона той свободы трансформации изображения, которая описывалась выше в связи с трансформациями перспективы и использованием чертежных приемов и которая чаще всего имеет главной целью наиболее полную художественную передачу сути изображаемого, даже в ущерб точности передачи видимой картины внешнего мира.

Вернемся к фреске Шестого вселенского собора (стр. 104). Как уже говорилось выше, «развернутый» пятиглавый храм, являющийся плоским фоном для всей картины, создает ощущение того, что заседание собора происходит в интерьере, точнее в изображенном храме, что полностью соответствует принятой в средние века условности живописи. В рассматриваемом случае, как бы желая дополнительно подчеркнуть последнее обстоятельство живописными средствами, художник изображает обе крайние колонны с отступлением от геометрической непротиворечивости: он помещает их базы на самом переднем плане, оставив капители на заднем. В результате крайние колонны как бы охватывают все пространство изображенной сцены, тем самым крайние колонны включают в пространство храма и изображенных участников собора. Аналогичным по своей сути приемом пользуется автор иконы «Живоносный источник Богоматери» (1675 г.), который в клеймах, повествующих о чудесах у этого источника, переносит базы крайних колонн на передний план, достигая этим двух художественных эффектов: эти колонны отделяют клейма друг от друга и включают изображение источника во внутреннее пространство здания (стр. 113). Приведенные иллюстрации дают пример геометрически противоречивого изображения, причем противоречивость не является здесь случайной, а введена сознательно.

Под геометрической противоречивостью изображения вовсе не понимается геометрическая «невозможность» изображенного. Действительно, колонны с базами на переднем и капителями на заднем плане геометрически возможны — это будут колонны, наклоненные под большим углом к вертикали. Однако таких колонн не существует в природе, и поэтому человек, смотрящий на картину, может воспринять показанную колонну «странной», но все равно он будет чувствовать ее вертикальной и знать, что она вертикальна. Под *геометрической противоречивостью* понимается противоречие между геометрическим образом, который возникает при восприятии картины зрителем, и теми *формальными* геометрическими свойствами, которыми изображение обладает. Ниже понятие геометрической противоречивости будет пониматься в этом смысле.



Клеймо Иконы «Живоносный источник Богоматери». 1675 г. МиАР.

Рассмотренные выше примеры иллюстрируют использование сдвига базы колонны «вперед» для получения требуемого художественного эффекта. В других случаях может потребоваться сдвиг «назад». На рис. 24 дано схематическое изображение восседающего под сенью старца заимствованно с византийской миниатюры XI в. Как видно из этого изображения, нижние концы столбов, поддерживающих сень, сдвинуты назад, чтобы передние столбы не помешали показать жестикулирующего старца подобающим образом. Если здесь колонны сдвинуты, чтобы не заслонять старца (это обычная цель подобных смещений), то иногда (правда, редко) их сдвигают так, чтобы усилить «эффект заслонения». Например, на клейме иконы «Параскева Пятница» и передние и задние колонны, поддерживающие потолок, имеют базы на переднем плане, в результате чего Параскева зрительно отгорожена от смотрящего на икону колоннами, одна из которых даже частично заслонила святую. Этот необычный способ изображения в данном конкретном случае легко объясним,

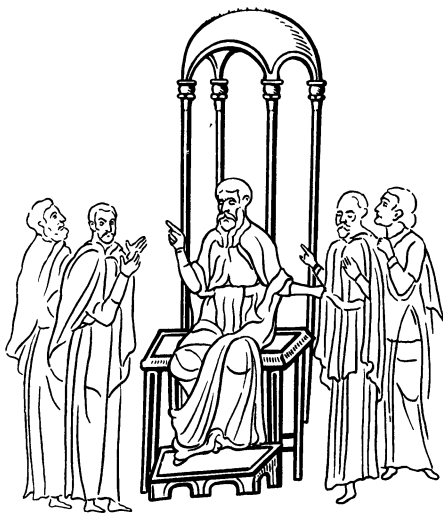


Рис. 24. Деталь миниатюры из Лествицы Иоанна Климaksa (прорись).

нарочитого характера). Таким образом, здесь имеет место сознательное использование многозначности истолкования положения некоторой линии в реальном пространстве при заданном положении ее на плоскости картины.

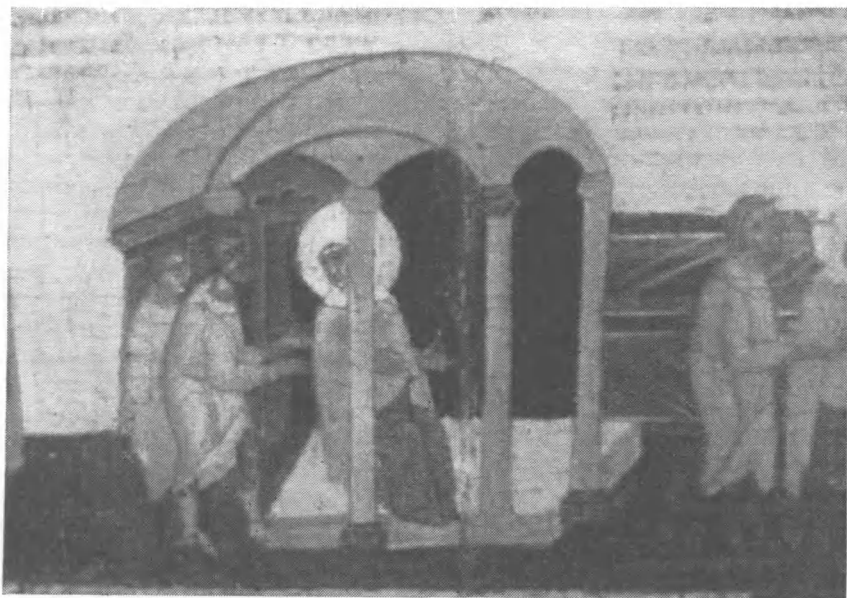
Однако, как уже говорилось в гл. IV, древнерусский художник, вынужденный объективными свойствами перцептивной перспективы к частичному искажению видимой картины, расширил это свое «право» и стал изменять форму предметов на рисунке, если это казалось ему художественно оправданным. Нечто аналогичное можно наблюдать и в рассматриваемом в настоящей главе приеме, который как бы игнорирует геометрическую логику, хотя отчетливо выявленная цель этого и других нарушений, *не мешающих* восприятию целого, свидетельствует о разумности основных правил. Если художник видел, что нарушение геометрической непротиворечивости изображения при сохранении положения вертикальных осей колонн на картине может привести к положительному художественному эффекту, то он не боялся смещать и сами оси в горизонтальном направлении. При таких смещениях на плоскости картины результирующий эффект фактически сводился к искажению внешних форм предметов в реальном пространстве. Нарушение геометрической непротиворечивости воссоздаваемого по картине внешнего пространства в этом случае приводит к появлению «невозможных» конструкций, каждый отдельный элемент которых разумен, а все в целом конструктивно бессмысленно.

Чтобы пояснить сказанное, обратимся к архитектурному фону иконы «Введение во храм» (стр. 40). Изображенная слева вверху четырехколонная конструкция принадлежит к уже рассмотренному выше типу искажения, в то время как аналогичное сооружение в правой верхней части иконы носит совершенно иной характер. Расположение колонн здесь конструктивно бессмысленно, оно могло возникнуть только при смещении колонн в горизонтальных направлени-

если учесть, что в указанном клейме приведена темница с заточенной в ней Параскевой (стр. 115).

Таким образом, в обоих рассматриваемых примерах нарушение геометрической непротиворечивости усиливает художественный эффект. Одновременно эти два примера говорят о том, что средневековый художник, вводя в свое изображение геометрически противоречивые элементы, прекрасно понимал, зачем это в каждом отдельном случае было нужно.

Во всех рассматриваемых выше случаях геометрическая суть произведенных смещений одна и та же — при этих смещениях вертикальные оси колонн или столбов не изменили положения на плоскости картины, т. е. смещения произведены вдоль луча зрения (а если небольшие боковые смещения и можно подметить, то они не носят



Клеймо иконы «Параскева Пятница». XVI в. МиАР.

ях на картине. Чем руководствовался художник, внося в картину эти искажения? В левом изображении он был связан узкой полосой верха архитектурного сооружения, на которой оказалось нужным расположить базы колонн, а в правом казалось эстетически оправданным расставить колонны на приблизительно равных расстояниях друг от друга и ограничить их число четырьмя.

Для понимания природы таких искажений важно знать: почему подобные искажения вообще допустимы. Ответ на этот вопрос уже приводился выше — поскольку обратное отображение изображенного на реальное пространство неоднозначно, постольку человек в процессе зрительного восприятия прежде всего подсознательно перебирает возможные перцептивные гипотезы о смысле изображенного, используя лишь минимум информации, достаточной для однозначного решения кардинального вопроса «что это такое?». Поэтому совокупность «крыша плюс четыре колонны» сразу делает ясным смысл изображенного, и зритель (и художник) подсознательно получает право на автономную трактовку деталей произведения, тем более, что эти детали относятся к периферии изображения и по сути и не должны привлекать особого внимания зрителя, который должен сосредоточить его на нижней части картины.

Аналогичные соображения привели к тому, что художник не изобразил четвертой колонны, поддерживающей крышу над головой Марии на втором плане картины. Ему, вероятно, казалось эстетически неправильным, если между Марией и являющимся ей ангелом зрительно возникнет «частокол» колонн, при этом он понимал, что четкая конфигурация крыши и ясно видимые три

колонны вызовут у зрителя подсознательное ощущение, что «там, где-то сзади, есть и четвертая колонна», т. е. ее отсутствие не помешает «узнаванию». Изобразив на месте четвертой колонны фактически находящиеся за ней элементы архитектуры, художник вновь воспользовался свойствами неоднозначного соответствия точек картины точкам пространства — действительно, тем же точкам картины, которые соответствуют «исчезнувшей» колонне, соответствуют и изображенные точки архитектурного сооружения, в котором находится Мария.

Таким образом, в двух рассмотренных случаях имеет место уже обсуждавшийся тип смещений вдоль луча зрения без изменения положения вертикальной оси трансформируемой колонны (отнесем к этому типу и «исчезновение» колонны) и один случай с явными горизонтальными смещениями колонн. Этот подсчет не должен создать впечатления, что появление «невозможных» конструкций в иконописи в результате горизонтальных смещений колонн — дело крайне редкое. Если обратиться, например, к композициям на тему «Евхаристии», то в огромном большинстве случаев столбы кивория располагаются (в том числе путем горизонтальных смещений) так, чтобы зрительно «не мешать» Христу причащать апостолов, хотя при этом столбы оказываются в таких местах реального пространства, где они не в состоянии удерживать сень точно над престолом.

Не следует считать, что связанные с геометрической неоднозначностью отображения пространства на плоскости проблемы были ограничены задачей изображения колонн. Если обратиться к клейму «Крещение» иконы 1514 г., то становится очевидным, что взаимное расположение фигур Христа и Иоанна геометрически противоречиво. Чтобы изобразить Христа стоящим в рост, а Иоанна склонившимся, как этого требовала традиция, последний помещен или далеко «за» Христом, или его следует считать «висящим» в воздухе. Указанная композиция возникла из другой, более ранней, когда Христос изображался по пояс в воде и склоненная поза Иоанна была оправданной. Вероятно, позже изображение полной фигуры Христа было сочтено с идейной и с художественной точки зрения более целесообразным, и рассматриваемая композиция оказалась возможной лишь в силу того, что и художники, и зрители освоились к тому времени с условностями, свойственными геометрически противоречивым изображениям. Интересно отметить, что в XVII в., когда в иконописи начали избегать геометрических противоречий, художники не вернулись к изображению Христа, погруженного по пояс в воду, а предпочли помещать Иоанна на достаточно высоком «обрыве» берега (стр. 48).

К рассматриваемому типу геометрически противоречивых изображений надо отнести и такие, в которых при изображении, например, больших воинских масс не согласуется число голов и число показанных ног и т. п.

Использование геометрически противоречивых изображений нередко объясняется как проявление семантического, знакового характера средневековой живописи. Действительно, если система зрительного восприятия человека требует «отключения» излишней информации и это делает возможным изобразить верхние части архитектурных сооружений по схеме «крыша плюс четыре колонны» без геометрически правильного расположения элементов конструкции, а из удерживающих крышу четырех колонн показать лишь три, то это можно трактовать и в том смысле, что на иконе приведены не истинные

изображения, а лишь их символы, знаки, упрощенные сравнительно с их «правильными изображениями» (стр. 40).

Следует, однако, предостеречь от излишнего увлечения такого рода истолкованиями геометрических особенностей древнерусской живописи. Если рассмотреть большинство «искажений», подобных описанным выше, то в глаза бросается немаловажное обстоятельство: почти все эти «искажения» смещены на те второстепенные детали изображения, которые могут быть отнесены к «отсекаемому» системой зрительного восприятия, т. е. оставаться незамеченными (или малозаметными) для зрителя. В то же время знак вовсе не обязан обладать этим свойством, скорее он должен бросаться в глаза — наподобие креста в руке святого (атрибута мученика) или Евангелия (атрибута святителя) и т. п. Вероятно, более уместно трактовать описываемые в настоящей главе особенности древнерусской живописи с точки зрения наилучшей передачи некоторого художественного образа, а не знаковой передачи некоторой идеи.

Итак, отказ от формального следования принципам геометрически непротиворечивого и строго документального изображения может оказаться полезным и способным усиливать художественное воздействие на зрителя. Более полное представление об этом эффекте способно дать сравнение близких по сюжету картин, выполненных в разной манере, в одном случае — со строго непротиворечивым снятием геометрической неоднозначности, в другом — с сознательным нарушением этой геометрической непротиворечивости.

Рассмотрим с указанной целью фреску «Сретение» из стенописи Мирожского монастыря в Пскове (XII в.). Показанная на этой фреске встреча в храме Симеона и пророчицы Анны с Марией и Иосифом, принесшими в храм младенца Христа, запечатлена в тот момент, когда Симеон взял на руки младенца, узнав в нем будущего Спасителя. Поскольку Симеон держит на руках воплотившееся божество, младенец изображен над престолом и под киворием, т. е. в наиболее святом месте христианского храма, контакт с которым разрешен лишь священнослужителям. Здесь Христос как бы находится на своем престоле. Для того чтобы не стеснить движения фигур и показать этот торжественный момент достойным образом и во всех его подробностях, древнерусский художник использовал возможность, предоставлявшуюся ему в связи с неоднозначностью отображения внешнего пространства на плоскости картины. Он «сдвинул» вглубь киворий с его колоннами, но расположил руки Симеона с младенцем так, что зрительно Христос располагается не только над престолом, но и под киворием (стр. 118).

Этот прием не говорит о «неумении» средневекового художника. Действительно, во фреске «Сретение» из церкви св. Пантелеймона в Нерези (Югославия, XII в.), где Мария с Анной и Симеон с Иосифом показаны в тот момент, когда они только движутся к престолу и еще не дошли до него, колонны кивория стоят «правильно», в частности одна из них расположена перед престолом и частично его заслоняет<sup>8</sup>.

На иконе «Сретение» из праздничного ряда иконостаса Троицкого собора Троице-Сергиевой лавры, написанной мастером артели Андрея Рублева<sup>9</sup>, пока-

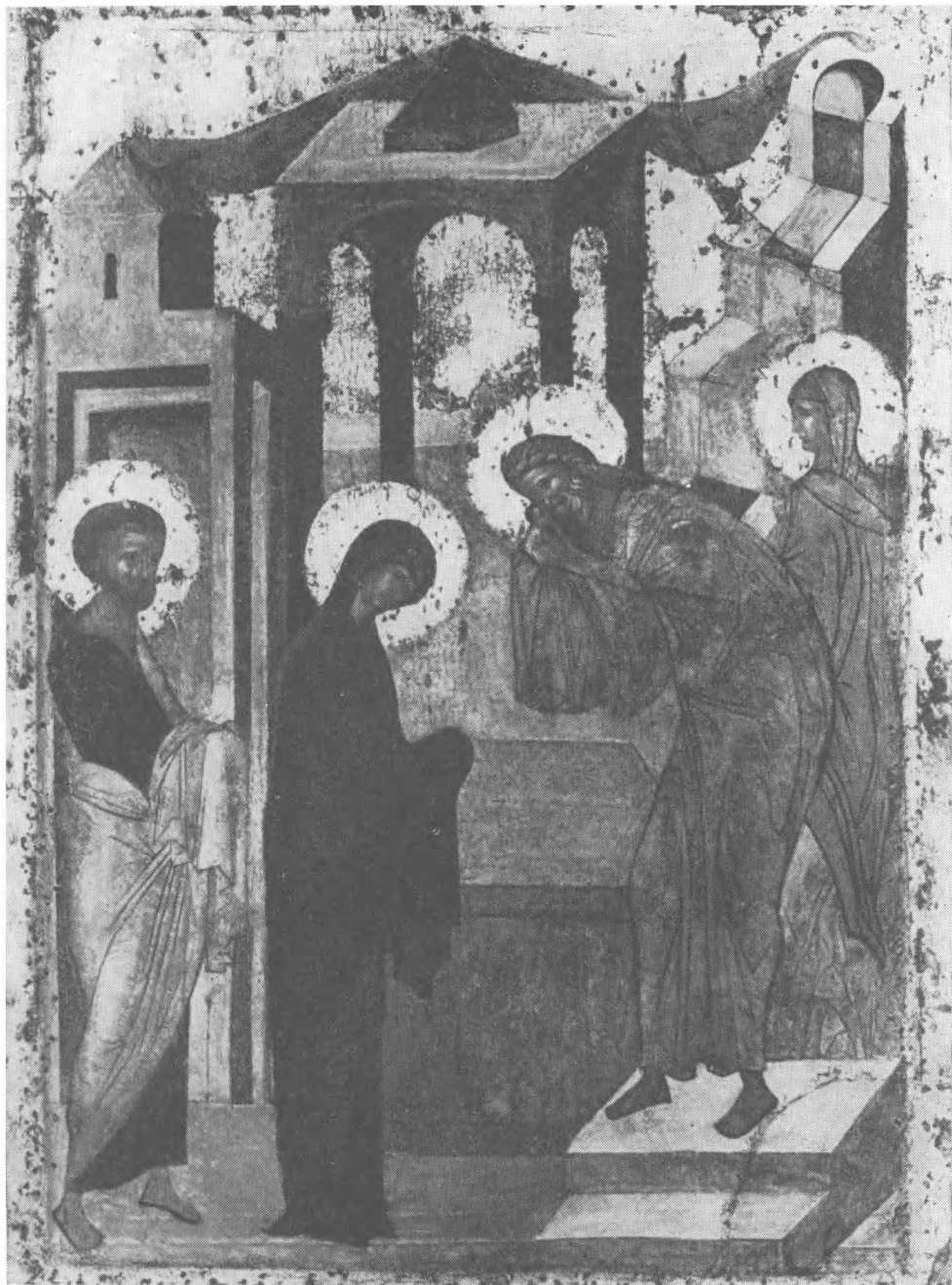
<sup>8</sup> Petar Miljković-Pepelk. Nerezi. Beograd, 1966, илл. 12.

<sup>9</sup> Некоторые искусствоведы считают эту икону принадлежащей кисти Рублева.



«Сретение». Фреска Спасо-Преображенского собора Мирожского монастыря (Псков). XII в.

зан тот же сюжет. На этот раз художник счел возможным «сдвинуть» вдоль луча зрения не только киворий, но и сам престол, вероятно для того, чтобы поместить Симеона на двухступенчатом подножии и не образовать «препятствия» между Симеоном и Марией. В этой композиции младенец Христос тоже зрительно расположен над престолом и под киворием, т. е., учитывая способность средневекового художника и зрителя понимать язык условных смещений изображения вдоль луча зрения, воплотившееся божество вновь связывается с единственно достойным его местом — надпрестольным пространством. Такому восприятию содействует яркий киноварно-красный цвет престола, правый передний угол которого смещен в сторону Симеона, и прерванное изображение колонн кивория; если бы художник не сделал последнего, то правая передняя колонна «отгородила» бы престол от Симеона, Марии и Христа. Что касается самого прерывания колонн, то оно вполне аналогично описанному «исчезновению» колонны (ср. стр. 119, 40).



Андрей Рублев, Даниил Черный и мастера их круга. «Сретение». Икона из Троицкого собора Троице-Сергиевой лавры. 20-е годы XV в.



Джотто. «Сретение». Фреска Капеллы дель Арена, Падуя. Около 1305—1307 гг.

Эти два примера говорят о возможности усиления выразительности путем пренебрежения «правилами геометрии», создания на этом пути глубоко символических, торжественных и спокойных композиций.

Последнее утверждение становится наглядным, если сопоставить рассмотренные работы с другими выдающимися художественными произведениями на ту же тему. Джотто, этот замечательный мастер проторенессанса, показал ту же сцену, но строго следя за геометрической непротиворечивостью изображения. В одном случае художник изобразил сцену встречи на фоне престола с киворием, однако желание не отклоняться от геометрической правды привело к тому, что младенец Христос уже больше не связан непосредственно с надпрестольным пространством. Он явно показан перед престолом — этому впечатлению способствует косая постановка престола и толстая колонна, частично его загораживающая. Сказанное сразу усилило бытовой характер сцены. В другом случае Джотто по-иному решает ту же задачу, он показывает Христа над престолом и под киворием, сохранив тем самым нужную символику, но желание строго следовать геометрии привело к тому, что движения Симеона и Марии оказались стесненными, а их фигуры втиснутыми между



Джотто. «Сретение». Алтарный образ. Начало XIV в. Бостон, Музей Гарднера.

тонкими колоннами (стр. 120, 121). Это не следует понимать как упрек в адрес Джотто, в его время рождалось новое искусство. Однако важная для византийского искусства передача торжественности и надмирности события в приведенной композиции Джотто утеряна. Неудивительно поэтому, что композиция, использованная Джотто в этом алтарном образе, дальнейшего развития в творчестве других художников не имела. Первая из рассмотренных композиций Джотто, в которой младенец оказывается перед престолом, позволяла придавать позам Марии и Симеона более естественный и торжественный характер. Вероятно, именно поэтому она и другие композиции, не связывавшие младенца Христа непосредственно с надпрестольным пространством, получили в дальнейшем самое широкое распространение.

В свете сказанного становятся очевидными те «потери», которые определяются стремлением к геометрической непротиворечивости. Все художники, писавшие иконы «Сретенья» в новой манере (XVII—XIX вв.) и придававшие сцене спокойно-торжественный характер, всегда изображали Симеона и младенца рядом с престолом или вдали от него и по сути превращали рассмотренную выше глубоко символическую сцену, в которой подчеркивалась ее исклю-

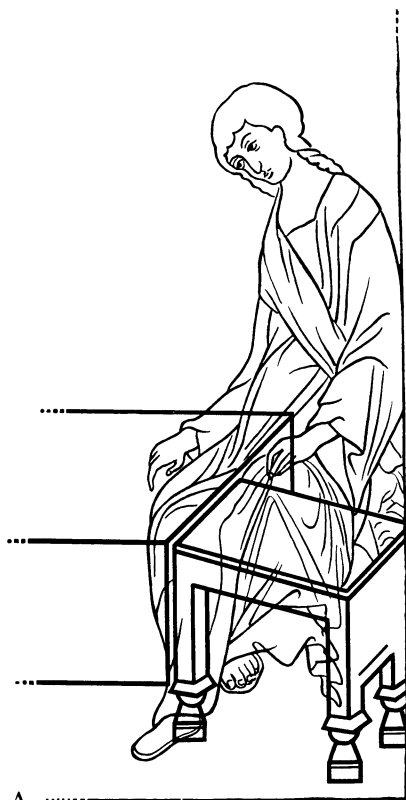
чительность, в простую иллюстрацию к обряду «воцерковления», совершаемого в православных храмах над каждым младенцем<sup>10</sup>.

Конечно, проведенное здесь сравнение столь разнородных художественных произведений не следует рассматривать как попытку выявить художественные особенности их или произвести их сравнительную оценку. Задача сопоставления этих четырех произведений на один и тот же сюжет была много скромнее — проиллюстрировать ту дополнительную «степень свободы», которую получает художник, если он не стремится к геометрически непротиворечивому снятию неоднозначного характера восстановления облика реального пространства по картине. Эта дополнительная степень свободы позволяет художнику усилить идейно-художественную сторону своего произведения, дает возможность ввести в изображение такие моменты, которые с трудом совместимы друг с другом или даже вовсе не совместимы, если не нарушать формально геометрической логики построения трехмерного пространства на плоскости картины. Совершенно естественно, что та условная манера письма, что возникает при сознательном нарушении геометрической непротиворечивости изображенного пространства, требует соответствующей подготовки зрителя, но последнее требование является общим для всякого искусства. Это условие справедливо и для линейной перспективы, «нестественность» которой для ближних областей пространства мы просто не замечаем в силу привычки к ней (это и есть соответствующая подготовка зрителя), оно справедливо и для балетного, оперного и фактически всех иных видов искусства, и поэтому не может ни в малейшей степени опорочивать описанную здесь условность древнерусского искусства.

Рассмотренные выше типы нарушения геометрической непротиворечивости построенного на картине изображения объединяет то, что художник реализует нужный художественный эффект, смещая изображаемый предмет или его части. При этом «обрывы» изображения колонн и т. п. можно тоже отнести к этой категории, считая соответствующие части изображаемых предметов «сдвинутыми», например, за архитектурный фон. Что касается самих «сдвигов», то они чаще совершаются вдоль луча зрения, т. е. «от» и «на» зрителя, хотя нередки и боковые сдвиги, особенно в изображениях архитектурного фона.

Совершенно другой тип геометрически противоречивого изображения, которое, быть может, следовало бы назвать «объемным», можно проиллюстрировать, обратившись к «Троице» Рублева. Рассмотрим, например, изображение правого от зрителя ангела. Если попытаться произвести геометрический анализ изображения седалища и ангела, не обращая внимания на другие предметы, то его можно признать непротиворечивым — левые ножки седалища прикрыты изображением ног и одеяний ангела и потому не видны. Если точно так же отдельно рассмотреть фигуру ангела и подножие, то никакой противоречивости обнаружить тоже нельзя. Достаточно, однако, взглядеться в расположение фигуры ангела, седалища и подножия одновременно, чтобы сразу стало ясным, что изображенное пространство и показанные в нем предметы не согласуются друг с другом — при таком расположении седалища и подножия они

<sup>10</sup> См., например, икону Карпа Золотарева (XVII в.) в кн.: Ю. И. Аренкова, Г. И. Мезова. Дюпской монастырь. М., 1970, илл. 27.



А



Б

Рис. 25. Два возможных варианта изображения престола за правым ангелом на иконе Андрея Рублева «Троица».

пересекутся в пространстве и отдельные их части должны одновременно находиться в одних и тех же точках трехмерного внешнего пространства, что немислимо для материальных тел, хотя геометрически в этом нет ничего особенного, поскольку геометрия имеет дело не с материальными телами и пересечения объемных фигур геометрия изучает. Более того, не исключено, что точки пространства, в которых одновременно оказались части подножия и сидалища, помимо этого заняты еще и правой нижней частью престола. Буквально то же самое можно сказать и об изображении левого ангела. Таким образом, здесь речь идет не о смещениях, а о другом виде геометрической противоречивости — о принадлежности разных материальных точек (принадлежащих разным предметам) одной и той же точке реального пространства (стр. 46).

Если обычная, обсуждавшаяся выше неоднозначность сводилась к тому, что точкам, принадлежащим разным предметам и находящимся в разных точках реального пространства, могла соответствовать одна и та же точка на карти-

не (предметы заслоняли бы друг друга), то теперь эти точки стали совпадать не только на картине, но и в реальном пространстве, что мыслимо геометрически, но физически невозможно.

Причина, по которой такое изображение не вызывает у зрителя немедленно чувства внутреннего протеста и даже «не замечается» им, аналогична уже неоднократно приводившейся выше — зрительное восприятие человека «отсекает» излишнюю информацию после того, как его система восприятия сформировала однозначную перцептивную гипотезу. Для ее формирования нужно «узнавание» и отсутствие явных нелепостей. Художник, использующий подобные приемы, должен обладать большим чувством такта, он должен уметь «искажать» пространственные образы так, чтобы это усиливало идейно-художественную сторону произведения, и в то же время останавливаться, когда эти искажения подходят к границам допустимого психологией зрительного восприятия. Насколько полно владел этим всем Рублев, видно из того, что после него никому не удалось улучшить «Троицу».

Использование приема «объемной» геометрической противоречивости дает возможность более свободно строить композицию и одновременно создает ощущение некоторой неопределенности, ощущение, что не все точки поставлены над *i*, и, вероятно, эта недосказанность составляет важную черту всякого выдающегося художественного произведения. Не решаясь анализировать эту проблему с точки зрения искусствознания, автор хотел бы обратить внимание на то, что Рублев сознательно оставляет неопределенными и другие геометрические характеристики своего произведения. Одним из таких остающихся открытыми вопросов является форма боковых сторон престола. То, что престол в реальном пространстве имеет форму параллелепипеда, очевидно, однако остается неясным, как боковые стороны этого параллелепипеда «изображены» за ангелами, а между тем геометрически это важно. Здесь мыслимы разные варианты, приведем лишь два из них, причем такие, где нет необходимости вводить «пересечение» объемов престола с сидалищами. Обратимся вновь к изображению правого от зрителя ангела, поскольку в его сидалище показаны два взаимно перпендикулярных ребра, что позволяет с известным приближением (исходя из аксонометрии) восстановить его форму. Это сделано на рис. 25, причем показанные на этом рисунке два варианта отличаются только изображением боковой стороны престола.

Вариант *A* характеризуется тем, что верхнее боковое ребро престола показано параллельным ближайшему ребру сидалища. Ангел сидит параллельно боковой стороне престола, т. е. ориентирован в пространстве так же, как и средний ангел, а поворот его на иконе связан с тем, что все три ангела изображены с разных точек зрения, наподобие изображения Христа и Саваофа на упомянутой ранее иконе «Новозаветная Троица» из Загорского музея. При этом сильнейшая обратная перспектива в изображении престола не противоречит аксонометрии сидалища, поскольку она возникла в результате «склеивания» двух локальных аксонометрий, как и в указанной иконе (стр. 69).

Вариант *B* дает другое положение бокового ребра престола, где престол изображен в естественной, очень слабой обратной перспективе. Это тоже не противоречит аксонометрическому изображению сидалища, поскольку обратная перспектива выражена слабо, но теперь ангел сидит перед престолом и его

поворот на иконе связан с фактическим поворотом сидалища в реальном пространстве, т. е. все три ангела ориентированы в пространстве различным образом.

Не изобразив боковых сторон престола, Рублев сознательно оставил поставленный вопрос без ответа. Представляется правдоподобным, что отмечавшаяся всеми исследователями творчества великого русского художника многогранность содержания «Троицы» требовала и «многогранной», т. е. не до конца определенной, геометрии изображения, чтобы эта геометрия «жила» и «изменялась», поворачиваясь то одной, то другой своей гранью, как и вложенные в «Троицу» идеи.

Подводя итог рассмотренной в настоящей главе проблеме неоднозначного соответствия точек картины точкам пространства и возникающей в этой связи возможности изображения геометрически противоречивых пространственных образов, прежде всего следует констатировать, что средневековые художники сознательно широко использовали эту возможность для усиления художественного эффекта<sup>11</sup>. Наряду с совершенно «естественным» использованием приема смещения изображенного предмета «вдоль луча зрения», они расширили свои возможности путем смещений нормальных к лучу зрения и даже считали целесообразным пользоваться приемом, ведущим к геометрически противоречивым изображениям «объемного» типа, когда точки, принадлежащие разным предметам, совмещаются не только на картине, но и в пространстве.

Все эти способы усиления художественной выразительности живописного произведения в конечном итоге связаны с особенностями психологии зрительного восприятия человека (в свою очередь коренящимися в неоднозначном характере отображения пространства на плоскости), которому свойственно подсознательное «отсечение» большей части поступающей на сетчатку глаза информации, если она является второстепенной для решаемой перцептивной системой человека задачи восстановления по двумерному сетчаточному образу облика реального пространства.

<sup>11</sup> Этот прием, правда в измененном виде, свойствен и некоторым образам живописи эпохи Возрождения. Так, в миланской «Мадонне со святыми» Пьеро делла Франческа над головой Марии изображено подвешенное яйцо. Зритель воспринимает его как висящее точно над головой, в то время как оно висит далеко за мадонной. Это типичный пример «смещения изображения вдоль луча зрения» (см., например, В. И. Лазарев. Старые итальянские мастера. М., 1972, илл. 70).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Д**о сравнительно недавнего времени в науке жило представление о средних веках, как об «эпохе застоя и невежества», за которой последовало Возрождение. Этот взгляд, восходящий к гуманистам раннего Возрождения, в последнее время в результате более глубокого изучения культурного содержания эпохи средних веков существенно изменяется. Средние века не были временем пустого «застоя» или «движения вспять»; в это время продолжали жить и развиваться наука и культура, хотя и в теологическом обличье. Средневековое искусство тоже не являлось простым «шагом назад» от искусства эллинизма, а содержало в себе элементы дальнейшего развития достижений предшествующих эпох. Здесь не место более подробно обсуждать этот процесс, подробно изучаемый историей искусства.

Приведенные в предшествующих главах и в разделе «Приложения» материалы, давая рациональное объяснение многим геометрическим «странностям» средневекового искусства, делают ненужной унизительную для этого искусства необходимость оправдывать их «наивностью» или малодоказательными соображениями о религиозном характере живописи. Что касается последнего, то вся теологическая атмосфера средневековой жизни, безусловно, сказывалась не только на содержании, но и на форме художественных произведений, однако анализ этих моментов становится плодотворным, если иметь возможность отделить особенности художественного произведения, связанные с психологией зрительного восприятия и т. п. причинами, от остальных и не приписывать мистико-символического смысла простым следствиям из законов психологии зрительного восприятия человека и из законов геометрии.

Встречающееся повсеместно в литературе наименование системы линейной перспективы, созданной в эпоху Возрождения, *научной* невольно наводит на мысль, что другие возможные системы перспективы, в частности средневековая, являются *ненаучными*. Это глубокое заблуждение.

С точки зрения математического обоснования линейной и перцептивной систем перспективы разница между ними сводится к тому, что для математического описания системы линейной перспективы достаточно школьных знаний по алгебре и геометрии, в то время как для описания системы перцептивной перспективы необходимо привлекать значительно более мощный математический аппарат — она описывается дифференциальными уравнениями, усложненными для однозначного решения наложением ряда ограничивающих

условий, а ее геометрической основой является неевклидова геометрия. Таким образом, если за меру «научности» принять степень сложности математического аппарата, то система перцептивной перспективы «научней» линейной.

С точки зрения необходимости знания художником теории этих систем перспективы положение несколько меняется. Работа в системе перцептивной перспективы может вестись интуитивно, без знания ее сложной математической теории, в то время как система линейной перспективы требует от художника предварительного знания ее математического обоснования, поскольку построенное с ее помощью изображение переднего плана может резко отличаться от видимой картины, и компенсация возникших искажений по произволу художника недопустима. Если поэтому вкладывать в термин «научная перспектива» тот смысл, что перед тем, как сесть за работу, надо знать хотя бы основы соответствующей геометрической теории, то только в этом ограниченном смысле линейную перспективу и можно называть более научной, чем перцептивная.

Как известно, художники практически никогда не следуют во всем до мельчайших деталей какой-либо одной системе перспективы. Это вполне закономерно, так как любая математически обоснованная система является в конечном итоге результатом некоторой идеализации бесконечно сложной картины мира. Отклонения от такого рода идеализированных схем не только естественны, но, скорее, даже необходимы, особенно в художественном творчестве. Анализируя художественное произведение, надо всегда понимать, какой из двух теоретически возможных систем перспективы художник придерживается и к чему сводятся отклонения от нее<sup>1</sup>.

Для древнерусского, византийского и вообще средневекового искусства характерно предпочтительное использование системы перцептивной перспективы. Причины этого коренятся в двух обстоятельствах: названная система более «естественна», так как основывается на прямом изображении видимой картины, и, кроме того, она предпочтительна для изображения близкого переднего плана, где линейная перспектива характеризуется недопустимыми искажениями видимого образа.

Одной из наиболее характерных черт древнерусской живописи является бросающаяся в глаза «свобода» художника, свобода в способе изображения

<sup>1</sup> В. Н. Лазарев в уже упоминавшейся книге «Старые итальянские мастера», характеризует живопись Дуччо, говорит, что он «допускает многочисленные ошибки» в перспективных построениях (стр. 16). Это верно, если добавить слова «по отношению к системе линейной перспективы», что автор, безусловно, и имеет в виду. Если предположить, что Дуччо работал в системе перцептивной перспективы, то его построения ошибок почти не содержат (т. е. построения его соответствуют особенностям перспективы, описанным в гл. III и IV настоящей книги).

Поскольку для близкого переднего плана система перцептивной перспективы более естественна, чем линейная, то неудивительно, что уже вполне владеющий системой линейной перспективы Мантенья написал своего «Мертвого Христа» (там же, илл. 147) в системе перцептивной перспективы. В последнем нетрудно убедиться, сравнивая ширину ступеней Христа с размером его головы и голов Марии и Иоанна на картине. Отсутствие на изображении какого-либо уменьшения размеров тела Христа по мере увеличения глубины говорит о том, что здесь мы имеем дело с перцептивной перспективой. Изобразив деревянное ложе сужающимся в глубину, Мантенья допустил ошибку в перспективном построении по отношению к основной в его картине системе перцептивной перспективы. Конечно, слово «ошибка» не имеет здесь оценочного характера.

пространства, в линии и цвете. Многие стороны этой «свободы» объясняются вполне рациональным образом.

Как было показано, сама система перцептивной перспективы (в отличие от линейной) является *многозначной*, т. е. допускает разные изображения одного и того же предмета, причем, как правило, любое из этих изображений будет содержать «ошибку» — явное отклонение от видимой картины, поскольку перцептивное пространство принципиально невозможно изобразить на плоскости картины без искажений. «Свобода» средневекового художника проявляется, в частности, в том, что он сам решает, какие элементы изображения давать без искажений и какие подвергнуть неизбежным искажениям. Поскольку художник не понимал математической неизбежности искажений видимой картины, а просто ощущал, что «иначе нельзя», то это породило у него чувство, которое можно было бы назвать «правом на искажения видимой картины». Это чувство приводило его к явным отклонениям от схем, допускаемых системой перцептивной перспективы, если он считал, что таким образом удастся усилить идейно-художественный уровень произведения.

В тесной связи с обсуждаемым вопросом стоит и другая особенность византийского и древнерусского искусства, которое вовсе не ограничивало свою задачу передачей видимой картины мира, но считало нужным дать *образ истинной* (со средневековой точки зрения) картины мира, в том числе и в геометрическом аспекте. Это привело к тому, что в нем, наряду с перспективными, развивались и чертежные методы изображения, поскольку истинная геометрия передается чертежом, а не рисунком (качество, почти отсутствующее в предшествующем эллинистическом искусстве). Вторжение чертежных методов изображения в средневековую живопись еще более усложнило вопрос о методах изображения внешнего мира на плоскости картины, если пытаться истолковывать их только с точки зрения правильности перспективы.

Неудивительно, что такое большое число «степеней свободы» средневекового художника толкнуло его на своеобразное решение еще одной проблемы, которая в равной степени затрагивает художника независимо от того, работает ли он в системе линейной или перцептивной перспективы, проблемы снятия теоретически неоднозначного истолкования смысла цветowych пятен и линий, составляющих картину. Художники легко справляются с этой задачей методами, в основе которых лежит «узнавание» предметов, показанных на картине, причем те из них, которые хотят создать иллюзию подлинности показанного на картине пространства, стремятся к геометрически непротиворечивому изображению пространственных образований. Однако средневековый художник нередко ограничивался одним «узнаванием». *Геометрическая противоречивость* допускалась в пределах, которые определялись психологией зрительного восприятия, если это позволяло усилить идейно-художественную сторону произведения.

Сравнивая названные здесь геометрические начала, определяющие своеобразие древнерусской живописи, нетрудно подметить следующее.

Применение перцептивной перспективы требовало, в силу неумолимых математических теорем, *внесения искажений* видимой картины в живописное произведение, и «свобода выбора» художника сводилась только к тому, что он имел право выбрать тип искажения в соответствии с идейно-художественным замыслом.

Применение чертежных методов *не являлось обязательным*, но если этот метод оказывался нужным для передачи истинных геометрических свойств изображаемого пространства, то художник должен был найти такой способ «вкрапления» чертежных приемов в рисунок, чтобы по меньшей мере не ослабить, а, как правило, усилить идейно-художественную сторону своего произведения.

Применение геометрически противоречивых изображений, допускаемых психологией зрительного восприятия, имело единственной целью усиление идейно-художественной стороны живописного произведения. Оно ни в малейшей степени *не обусловлено какими-либо объективными законами отображения геометрии внешнего мира на плоскости картины*, в частности желанием уточнить истинную геометрию внешнего мира (чертежные методы).

Подчеркнутое здесь глубокое различие трех геометрических сторон своеобразия древнерусской живописи вовсе не означает отсутствия в них единства. Это как бы три составляющих чего-то единого, в основе которого лежит психология зрительного восприятия.

Перцептивная система перспективы — результат непосредственного перенесения на плоскость картины видимой геометрии внешнего мира с соблюдением видимых геометрических соотношений, т. е. соотношений, возникающих в сознании после переработки сетчаточного образа системой восприятия человека. Геометрически противоречивые изображения возможны и оправданы лишь постольку, поскольку система восприятия человека «отсекает» огромное большинство зрительной информации, содержащейся в сетчаточном образе, «пропуская» лишь ту, которая существенна в данной ситуации. Чертежные методы тоже коренятся в особенностях человеческого сознания, которое может оперировать неискаженным образом предмета, мысленно трансформировать этот образ — разворачивая его, представляя себе внутреннее устройство предмета и т. п. Таким образом, все эти три черты древнерусской живописи в конечном счете опираются на реальные свойства человеческого восприятия.

Последние две черты (геометрически противоречивые построения и чертежные методы) связаны с отклонением изображения от видимой картины, но эта их особенность естественным образом сливается с системой перцептивной перспективы, которая, как уже многократно подчеркивалось, требует внесения в изображение свободно выбираемых искажений. Художник, как и зритель, психологически подготовлен к тому, что изображение будет содержать искажения (отклонения от видимой картины), и поэтому добавление каких-то новых, но оправданных искажений не ощущается как нечто противоречащее всему геометрическому строю древнерусского искусства.

Столь частое употребление понятия «искажение видимой картины» требует уточнения. Как уже неоднократно говорилось, здесь и выше термин «искажение» означает лишь отклонение от зрительного восприятия, но вовсе не то, что изображение «сделано плохо». Напротив того — как правило, разного рода «искажения» усиливают художественный эффект. Далее, в настоящей книге термин «искажения» понимается суженно, в него не включены такие особенности древнерусской живописи, как вытянутые пропорции человеческих тел у Дионисия, изображение гор в виде «лещадок» и т. п., а лишь обсуждавшиеся выше особенности передачи геометрии внешнего пространства худож-

ником. Доля такого рода искажений сравнительно невелика. Поскольку искажения видимой картины при изображении близких областей пространства практически неизбежны (независимо от применяемой системы перспективы), то скорее следует удивляться тому, как средневековый художник тактично и целесообразно распоряжается распределением этих искажений на плоскости картины.

Здесь достаточно напомнить иконы кисти Рублева: он постоянно пользуется лишь аксонометрией или слабо выраженной обратной перспективой (т. е. стремится не отклоняться от закономерностей, характерных для зрительного восприятия), а неизбежные в системе перцептивной перспективы искажения смещает на менее важные элементы или маскирует. Выше (стр. 45) уже говорилось, что «слившиеся» изображения крыльев ангелов маскируют в его «Троице» переход от одного плана к другому, замаскированы на этой иконе и края престола (стр. 125). В его «Апостоле Павле» из Васильевского чина серия параллельных прямых в изображении Евангелия (обрез книги, застежки), которые верно передают видимую величину углов, пришла бы в противоречие с изображением границы двух обрезов, поэтому последняя прикрыта левой рукой апостола. Иначе решена аналогичная задача в «Апостоле Павле» из иконостаса Троицкого собора: здесь указанная выше граница не прикрыта, и поэтому художник предпочитает для верхнего обреза аксонометрию, считая передачу видимой величины углов менее важной, чем передачу параллельности элементов изображения<sup>2</sup>.

Сказанное иллюстрирует стремление древнерусского художника, вынужденного в силу непреодолимых законов математики и психологии зрительного восприятия вводить в свое произведение искажения, маскировать их или давать проявляться им в менее важных, с его точки зрения, элементах изображения.

Обоснованная в эпоху Возрождения система линейной перспективы со временем стала господствующей. Ее преимуществами были: возможность изображения на одной картине глубокого пространства без разделения его на планы; единообразные правила построения перспективного изображения, делавшие невозможным «произвол» художника и предполагавшие неизбежные искажения видимой картины близкого пространства строго запрограммированными; необходимость возбуждения у зрителя тех центров системы зрительного восприятия, которые ответственны за функционирование механизма константности величины, и, как следствие, возникновение чувства «глубины» пространства при взгляде на картину. Эти свойства системы линейной перспективы привели к тому, что она почти повсюду вытеснила перцептивную. Единственной областью, в которой система линейной перспективы была и остается абсолютно беспомощной, является изображение очень близких пространств. Здесь перцептивная перспектива и сейчас успешно используется художниками (портреты, натюрморты и т. п.).

Конечно, живопись эпохи Возрождения отличалась от средневековой не только геометрией изображения, однако эта, главная, сторона нового искусства здесь не рассматривается. Огромные достижения мастеров эпохи Возрождения

<sup>2</sup> М. Алтагов. Андрей Рублев. М., 1972, илл. 58 и илл. 79.

дения были тем не менее связаны и с «потерями»: стремление к передаче на полотне жизни во всей ее живой полнокровности с точным следованием натуре исключило многое — и геометрически противоречивые изображения, и использование чертежных приемов, и применение других условностей, которые все предоставляли средневековому художнику дополнительные возможности и, наряду с прочим, сделали средневековую живопись не «хуже» новой живописи, а «другой».

Изучение особенностей изобразительного искусства, связанных с учетом свойств системы зрительного восприятия человека и геометрии, может оказаться интересным и плодотворным. Ведь наряду с главным — анализом эволюции художественного образа — безусловно полезно и изучение эволюции *изобразительно-выразительных средств*. В настоящей книге была сделана попытка рассмотреть с подобной точки зрения лишь только ограниченную в пространстве и во времени область древнерусского искусства. Более того, при рассмотрении древнерусской живописи автор почти полностью исключил из своего поля зрения исторический аспект, считая, что для первой работы, в которой вводится понятие системы перцептивной перспективы и связанных с психологией зрительного восприятия геометрически противоречивых и чертежных изображений, допустимо оставаться на статической точке зрения.

Как уже отмечалось во Введении к настоящей книге и частично по ходу изложения, теоретические основания проведенного анализа древнерусской живописи вовсе не связаны только с ней, а имеют совершенно общий характер. Поэтому появление работ более широкого плана, в которых удалось бы использовать подход, развитый в предыдущих главах, но теперь применительно к другим разделам истории живописи или к анализу современного искусства, представляется автору весьма желательным.

При такой постановке вопроса может оказаться полезным рассматривать геометрические особенности изобразительного искусства (в историческом ли плане или в зависимости от жанра) как различные стороны единой системы пространственных построений.

В связи с приведенными соображениями уместно еще раз подчеркнуть, что линейную систему перспективы можно с известными оговорками (например, отвлекаясь от масштаба изображения) считать *частным* случаем перцептивной, тем случаем, когда изображаются достаточно удаленные области пространства. Тогда возникает естественное представление о постепенном переходе от аксонометрии или обратной перспективы, характерных для передачи геометрии неглубоких и близких областей пространства, к линейной перспективе для более глубоких и далеких его областей. Не следует думать, что этот переход сводится только к изменению простейших геометрических свойств (от «обратной» к «прямой» перспективе), он органически связан с не менее существенными качественными изменениями. Действительно, если для системы линейной перспективы характерны однозначность геометрии, «организующая» роль при изображении единого и протяженного пространства, то обратная перспектива (и отчасти аксонометрия) этими свойствами не обладает. Как уже подчеркивалось в гл. II и гл. IV, для системы перцептивной перспективы близкого переднего плана (т. е. в частности для обратной перспективы) характерны неоднозначность изображения и *локальность* действия. Последнее означает, что, хотя

каждый отдельный предмет и может быть представлен в своей обратной перспективе, этого нельзя сказать о пространстве в целом.

Локальность действия перцептивной перспективы близкого переднего плана имеет своим источником то обстоятельство, что механизмы константности действуют лишь по отношению к главному, но сравнительно малому полю четкого зрения человека, в то время как большая область нечеткого периферического зрения сохраняет геометрические свойства, близкие к сечаточному образу. Аксонометрия и обратная перспектива оказываются как бы окруженными нечетко видимой прямой перспективой. При попытке изобразить широкое поле зрения достаточно подробно необходимо многократно изменять направление взгляда, однако при этом каждый раз меняется видимая геометрия рассматриваемого участка. В результате и возникает изображение, построенное на базе локальных аксонометрий или обратных перспектив, в основе которого уже не будет лежать широкое геометрическое «организующее начало».

Художник, конечно, в состоянии придать такому изображению единство, но это единство будет основано не на геометрических свойствах перспективной системы, а на иных предпосылках. В древнерусском искусстве — это, скорее всего, ритм, компоненты которого — силуэты, графика, цвет и даже локальные пространственные соотношения в их ритмическом единстве, как и сами закономерности ритмических структур, в книге не рассматривались.

# НАБРОСКИ ТЕОРИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПОСТРОЕНИЙ В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ

## Приложение 1

### О ВОЗМОЖНОСТИ ИЗОБРАЖЕНИЯ ПЕРЦЕПТИВНОГО ПРОСТРАНСТВА НА ПЛОСКОСТИ КАРТИНЫ

Перцептивное пространство получается путем преобразования сетчаточного образа системой восприятия человека. Поэтому представляется разумным строить изображение перцептивного пространства на плоскости картины, исходя из преобразования рисунка, полученного путем использования линейной перспективы. Геометрические свойства изображенного на картине перцептивного пространства подчиняются некоторым законам, которые в совокупности и дают математическое обоснование системы перцептивной перспективы.

Будем называть системой перцептивной перспективы, в узком смысле слова, такую перспективную систему, в которой при преобразовании линейной перспективы учтено только действие механизма константности величины. Не задаваясь целью найти здесь закономерности, свойственные подобной перспективной системе, рассмотрим вопрос о принципиальной возможности передачи на плоскости картины возникающего в человеческом сознании образа, причем такой передачи, при которой линейные размеры перцептивного образа согласуются с линейными размерами его изображения на картине.

На рис. 1 показана картинная плоскость  $KK$ , на которой изображение картинного пространства, лежащего слева от  $KK$ , получается обычным для линейной перспективы образом — путем проектирования предметов, находящихся в картинном пространстве, из некоторой точки  $B$ , расположенной на высоте  $BC$  от предметной плоскости. Пусть в результате действия механизма константности величины видимый размер некоторого предмета уменьшается по мере удаления от наблюдателя не столь интенсивно, как это естественно ожидать, если бы видимый размер строго следовал за сетчаточным образом. Малый отрезок прямой, находящийся в точке  $A$ , при проектировании из  $B$  будет иметь на картинной плоскости некоторый характерный линейный размер  $ds_1$ . При учете действия механизма константности величины (и тем самым отходе от системы линейной перспективы) его изображение будет иметь размер  $ds_2 = Fds_1$ , где  $F$  — некоторая функция, связывающая размер предмета, воспринимаемый человеком фактически, с размером, который получился бы при строгом следовании восприятия за сетчаточным образом.

Функция  $F$  зависит от удаления наблюдаемого элементарного отрезка от наблюдателя  $L_{\Sigma} = L_0 + L$ . Поскольку величина  $L_0$  постоянна, функцию  $F$  удобно записывать в виде  $F(L)$ . Относительно вида введенной функции  $F(L)$  сделаем предположение, что она удовлетворяет условию  $F(L) \geq 1$ , является непрерывной, монотонно возрастающей и имеющей верхний предел. Эти предположения соответствуют как умоузырительным выводам из законов психологии зрительного восприятия, так и хорошо согласуются с результатами ее определения путем прямых измерений. Вопрос о конкретном виде функции  $F(L)$  является предметом специального рассмотрения в Приложении [2].

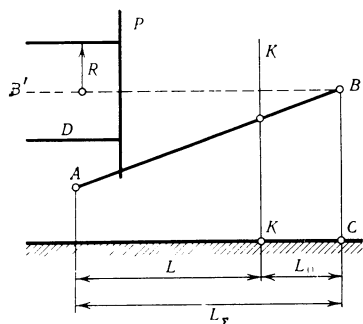


Рис. 1. К построению изображения полого цилиндра в системе перцептивной перспективы.

Рассмотрим изображение некоторой фигуры, лежащей в плоскости  $P$ , параллельной картинной плоскости  $KK'$  и расположенной на расстоянии  $L_p$  от нее. Поскольку для всех точек плоскости  $P$   $F(L) = F(L_p) = \text{const}$ , то преобразование, которое претерпит изображение рассматриваемой фигуры при переходе от системы линейной перспективы к перцептивной, будет преобразованием подобия. Предположим теперь, что в плоскости  $P$  находится обрез бесконечно протяженного полого цилиндра  $D$  с осью, лежащей на линии  $BB'$ , характери-

зуемого радиусом  $R$ . Тогда на картинной плоскости  $KK'$  при проектировании из точки  $B$  (т. е. в системе линейной перспективы) указанный цилиндр перейдет в окружность с центром в главной точке картины, причем бесконечно удаленный его конец изобразится этим центром. Изображение близкого обреза цилиндра будет иметь радиус  $r_1 = R[L_0 / (L_0 + L_p)]$ . Поставим вопрос о том, каково будет изображение этого же цилиндра в системе перцептивной перспективы. Очевидно, что его обрез будет тоже иметь вид окружности с центром в главной точке картины, причем этот центр одновременно тоже будет изображением его бесконечно удаленного конца. Радиус окружности, изображающей близкий конец цилиндра, будет  $r_2 = r_1 F(L_p)$ , а изображение уходящей в бесконечность образующей цилиндра на плоскости картины в системе перцептивной перспективы будет иметь размер <sup>1</sup>

$$l_2 = R \int_{L_p}^{\infty} \frac{L_0 F(L)}{(L_0 + L)^2} dL. \quad (1.1)$$

Сравним величины  $l_2$  и  $r_2$ . С учетом выражения для  $r_1$

$$r_2 = R \frac{L_0 F(L_p)}{L_0 + L_p}. \quad (1.2)$$

Если предположить, что в выражении (1.1) под знаком интеграла стоит не  $F(L)$ , а постоянная величина  $F(L_p)$ , то легко убедиться, что  $l_2 = r_2$ . Поскольку, однако, для  $L > L_p$   $F(L) > F(L_p)$ , то очевидно, что

$$l_2 > r_2. \quad (1.3)$$

<sup>1</sup> Вывод аналогичной формулы см.: Приложение [2], стр. 144—145.

Полученное неравенство говорит о принципиальной невозможности изображения рассматриваемого цилиндра в системе перцептивной перспективы. Действительно, изображение образующей цилиндра должно иметь один конец в изображении бесконечно удаленной точки, т. е. в центре окружности радиуса  $r_2$ , передающей близкий обрез цилиндра, а другой — на этой окружности. Поскольку из точки  $B$  будет видна лишь внутренняя сторона цилиндра, постольку все точки изображения его поверхности должны лежать внутри упомянутой окружности радиуса  $r_2$ . Но поскольку  $l_2 > r_2$ , изображения ближних концов образующих цилиндра не лягут на окружность, а будут вне ее, что невозможно.

Как известно, для доказательства какого-либо утверждения нужно показать, что оно выполняется всегда, в то время как для его опровержения достаточно привести хотя бы один опровергающий пример. Поэтому рассмотренный пример с изображением полого цилиндра опровергает мнение (если оно существовало), что перцептивная система перспективы способна служить для изображения любого тела. В отличие от нее система линейной перспективы, которая сводится к проектированию из точки  $B$  предметов, находящихся в картинном пространстве, способна передать проекцию любого предмета на картинную плоскость  $KK$ .

Способность изобразить любой предмет путем обращения к системе линейной перспективы еще не говорит о том, что это изображение будет близким к зрительному восприятию и будет всех удовлетворять. Как хорошо известно, линейная перспектива передает близкий передний план и области пространства, отстоящие от главного луча зрения на угол, превышающий  $\sim 15^\circ$ , со столь большими искажениями, что ее использование для художественных целей оказывается в этих случаях невозможным. Когда выше говорилось о принципиальной способности изобразить на плоскости  $KK$  любой предмет путем проектирования из  $B$ , утверждалась лишь геометрическая возможность такого построения, а вовсе не то, что оно удовлетворит художника.

Принципиальная неспособность системы перцептивной перспективы передать на плоскости картины любой предмет требует выделения класса объектов, изображение которых в системе перцептивной перспективы возможно. Что этот класс не является пустым, говорит уже рассматривавшийся пример — плоские образования, лежащие в плоскости, параллельной картинной плоскости, получают путем преобразования подобия из их проекций на картинную плоскость и поэтому всегда могут быть изображены в системе перцептивной перспективы.

Ограничимся здесь лишь еще одним случаем — изображением сравнительно неширокого участка плоскости, параллельной оси  $BB'$ . Такой участок плоскости, даже если он удален в бесконечность, может быть непротиворечиво изображен на плоскости картины, поскольку его трансформации (имеющие, как видно из предыдущего, характер растяжения) в направлении «от себя» и в поперечном направлении являются независимыми. В силу этой независимости возникновение противоречия типа, обсуждавшегося в связи с изображением цилиндра, невозможно (в упомянутом примере величины  $r_2$  и  $l_2$  оказались связанными невыполнимым требованием  $r_2 = l_2$ ).

Таким образом, изображение участков плоскостей, параллельных плоскости картины, вертикальных и горизонтальных в системе перцептивной пер-

спективы возможно. Именно такие участки плоскостей чаще других встречаются в средневековом искусстве при изображении различных прямоугольных предметов. Если, в силу сказанного, изображение подобных участков плоскостей возможно, то следует рассмотреть возможность использования системы перцептивной перспективы для передачи на картине пространственных объектов, составленных из таких участков плоскостей. Рассмотрим в этой связи два типичных случая.

*Случай 1.* Изображение интерьера (изображение параллелепипеда «изнутри»). На рис. 2 показана проекция некоторого интерьера на картинную плоскость, т. е. его изображение в системе линейной перспективы. Пусть ограничивающий его прямоугольник имеет площадь  $S_1$ , причем этот прямоугольник представляет собой ближайшее к наблюдателю сечение параллелепипеда, как бы «вход» в интерьер. Пусть это сечение соответствует  $L = L_P$ , в то время как все другие плоскости, ограничивающие пространство интерьера, будут, естественно, располагаться при  $L > L_P$ . Напишем очевидное тождество

$$S_1 = \iint_{S_1} dx_1 dy_1, \quad (1.4)$$

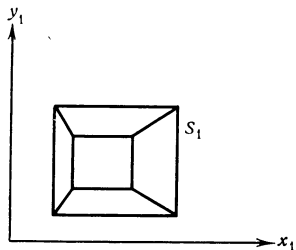


Рис. 2. К построению изображения интерьера в системе перцептивной перспективы.

дающее площадь «входа» в интерьер в системе линейной перспективы.

Поскольку линейный размер в перцептивном пространстве связан с размером, полученным путем проектирования из точки  $B$  множителем  $F$ , постольку элементарная площадка  $dx_2 dy_2$  на картинной плоскости при непосредственном изображении перцептивного пространства будет связана с площадкой, использованной в формуле (1.4), соотношением  $dx_2 dy_2 = F^2 dx_1 dy_1$ . Тогда

$$S_2 = \iint_{S_1} F^2 dx_1 dy_1, \quad (1.5)$$

где  $S_2$  — площадь, ограниченная контуром изображения рассматриваемого пространственного объекта в системе перцептивной перспективы. Однако показанный на рис. 2 внешний контур интерьера имеет два смысла: во-первых, этот контур ограничивает изображение плоскости «входа» в интерьер и, во-вторых, ограничивает изображение плоскостей стен, пола и потолка. В первом случае в перцептивном изображении ему должна соответствовать площадь

$$S'_2 = \iint_{S_1} F^2(L_P) dx_1 dy_1 = F^2(L_P) S_1, \quad (1.6)$$

а во втором — площадь

$$S''_2 = \iint_{S_1} F^2(L) dx_1 dy_1, \quad (1.7)$$

где значения  $L$  берутся для соответствующих точек границ интерьера. В силу сформулированных выше свойств функции  $F(L)$  и того, что в рассматриваемом случае  $L > L_P$ , получим неравенство

$$S_2'' > S_2', \quad (1.8)$$

которое, аналогично неравенству (1.3), свидетельствует о невозможности изображения интерьера в системе перцептивной перспективы, хотя каждую стену, пол и потолок в отдельности изобразить можно.

*Случай 2.* Изображение параллелепипеда с гранями, параллельными координатным плоскостям «снаружи». На рис. 3 показано такое изображение

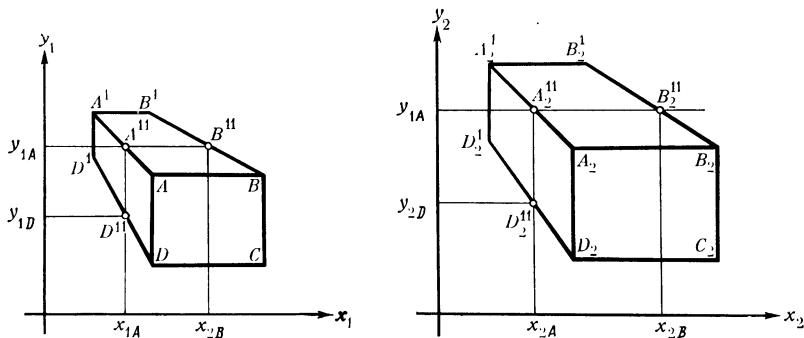


Рис. 3. К построению изображения параллелепипеда в системе перцептивной перспективы.

дважды: слева — в системе линейной перспективы, справа — в системе перцептивной перспективы. Пусть ближайшая к наблюдателю грань параллелепипеда находится на расстоянии  $L_P$  от картинной плоскости. Поскольку переход к перцептивному изображению, как уже говорилось выше, связан для таких плоскостей с преобразованием подобия, постольку перцептивное изображение передней грани  $A_2B_2C_2D_2$  будет отличаться от полученного центральным проектированием изображения грани  $ABCD$  лишь масштабом, оно будет больше в силу того, что  $F(L_P) > 1$ . Боковые грани  $ABB'A'$  и  $ADD'A'$  будут преобразовываться более сложным образом, так как функция  $F(L)$  не будет для них константой. Пусть ось  $y_1$  будет следом сечения картинной плоскости вертикальной плоскостью, проходящей через центр проектирования и содержащей прямую, перпендикулярную к плоскости картины. Тогда каждому заданному  $L = L_1$  будет соответствовать

$$y_{1A} = H_1 + (H - H_1) \frac{L_1}{L_0 + L_1}, \quad (1.9)$$

где  $H$  — высота точки зрения,  $H_1$  — расстояние от центра проектирования до плоскости, в которой лежит грань  $ABB'A'$ .

Горизонтальная прямая  $y_1 = y_{1A}$  пересечет изображение грани  $ABB'A'$  в точках  $A''$  и  $B''$ . Приведенное в правой части изображение параллелепипеда

может быть получено следующим образом. Пусть изображение ребра  $A_2A_2'$  уже построено тем или иным образом<sup>2</sup>. Взяв на нем точку  $A_2''$ , соответствующую точке  $A''$ , и проведя через нее горизонтальную прямую, отложим на ней расстояние, определяющее положение точки  $B_2''$ , соответствующей  $B''$ :

$$x_{2B} - x_{2A} = (x_{1B} - x_{1A}) F(L_1). \quad (1.10)$$

Вертикальный отрезок

$$y_{2A} - y_{2D} = (y_{1A} - y_{1D}) F(L_1), \quad (1.11)$$

отложенный от  $A_2''$ , определит положение точки  $D_2''$ , соответствующей  $D''$ .

При таком построении не возникает явных противоречий [типа соотношений (1.3) и (1.8)], поскольку построения точек  $B_2''$  и  $D_2''$  являются независимыми (направленными в «разные стороны») и не ограниченными никакими условиями.

Приведенный пример изображения параллелепипеда «снаружи» показывает, что в отличие от его изображения «изнутри» (интерьер) оно вполне возможно. В этом свойстве перцептивной перспективы кроется одна из причин явного «нежелания» средневековых художников изображать интерьеры, в то время как разнообразные выпуклые тела встречаются на средневековых иконах, миниатюрах и фресках очень часто.

Хотя второй из рассмотренных примеров дает эффективный метод изображения в системе перцептивной перспективы некоторого выпуклого тела, причем такого, при котором получение линейных размеров на изображении происходит с учетом действия механизма константности величины, вопрос о том, насколько правильно будут при этом показаны углы, остается открытым.

Проанализируем поэтому задачу изображения пространственного угла в системе перцептивной перспективы. Поскольку угол не является линейной величиной, постольку он преобразовывается не механизмом константности величины, а механизмом константности формы. Учет механизма константности формы переводит анализ из области системы перцептивной перспективы в узком смысле слова в область системы перцептивной перспективы в широком смысле слова.

Рассмотрим пространственный угол некоторого параллелепипеда, лежащий при одной из его вершин, причем не будем делать разницы между взглядом на этот угол «изнутри» или «снаружи», поскольку ход рассуждений от этого не меняется. На рис. 4 показана некоторая вершина параллелепипеда  $A$ , причем в силу известных свойств параллелепипеда  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ , из чего следует, что  $\alpha + \beta + \gamma = 270^\circ$ . Изображение этих же трех углов на плоскости (совершенно независимо от выбранной системы перспективы) всегда даст  $\alpha + \beta + \gamma = 360^\circ$ , поскольку на плоскости картины эти три угла заполнят все окружение точки  $A$ . Точно такой же характер будет иметь и ретинальное изображение, в нем тоже сумма этих трех углов будет  $360^\circ$ . Как известно, механизм константности формы приближает сетчаточный образ к истинной

<sup>2</sup> Само построение ребра  $A_2A_2'$  не является, как показывает анализ, однозначным, однако эта сторона вопроса здесь интереса не представляет.

форме предмета, если она хорошо известна наблюдателю. Поскольку все мы живем в «прямоугольном» мире, т. е. чаще всего имеем дело с прямыми углами (напомним конфигурацию домов, комнат, шкафов, столов, коробок, книг и т. п.), то истинная величина углов  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  абсолютно ясна наблюдателю при первом же взгляде на параллелепипед, даже если он и не обучался геометрии и не имеет представления о геометрическом смысле понятия «прямой угол».

Механизм константности формы будет поэтому преобразовывать ретинальное изображение в направлении приближения к истинным значениям рассматриваемых трех углов, однако он не в состоянии осуществить столь глубокое преобразование, чтобы они стали видны в качестве прямых. Ведь, глядя на круглый стол, стоящий в комнате, человек, хотя и видит его менее овальным, чем получилось бы на фотографии, но никогда не способен увидеть его точно кругом. Поэтому система восприятия человека дает сумму углов

$$270^\circ < \alpha + \beta + \gamma < 360^\circ, \quad (1.12)$$

что принципиально невозможно изобразить на плоскости, где эта сумма всегда равна точно  $360^\circ$ . Опыты, проведенные автором, показали, что большинство наблюдателей оценивает сумму этих трех углов величиной порядка  $300 \div 320^\circ$ <sup>3</sup>.

Поскольку, в силу сказанного, изображение видимых величин трех углов параллелепипеда, лежащих при одной вершине, принципиально невозможно, постольку и полученное в правой части рис. 3 перцептивное изображение параллелепипеда правильно лишь с точностью до величин углов.

Произведенное выше рассмотрение некоторых свойств системы перцептивной перспективы может создать впечатление о ее беспомощности, поскольку почти по каждому поводу говорилось о «невозможности» изображения даже самых элементарных объектов (полый цилиндр, интерьер, любой пространственный угол), причем совершенно очевидно, что число таких примеров легко увеличить. Не следует, однако, забывать, что выше всюду говорилось о возможности абсолютно правильной, соответствующей зрительному восприятию передаче всех элементов изображаемого объекта. Дело становится совершенно иным, если условиться правильно (с точки зрения зрительного восприятия) изображать некоторую часть элементов внешнего объекта, соглашаясь с искажениями других. Так, в изображении трех углов можно правильно показать два, а третий оставить таким, «как получается»; в изображении полого цилиндра можно было бы дать правильный размер  $r_2$ , исказив тем самым  $l_2$ , и т. д. Следовательно, система перцептивной перспективы позволяет давать локально правильные изображения. Нелишне заметить, что система линейной перспективы не имеет в смысле правильности передачи особых преимуществ

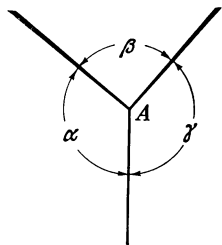


Рис. 4. Изображение вершины параллелепипеда.

<sup>3</sup> При таких опытах необходимо, чтобы наблюдатель оценил видимую величину каждого из трех углов отдельно, как бы пытаясь его нарисовать, и лишь затем следует суммировать эти величины.

перед перцептивной, поскольку в ней не учитываются механизмы константности величины и формы, и она, в некотором смысле, «всюду неправильна». Вопрос о компенсации искажений, свойственных линейной перспективе, рассмотрен в гл. II.

Суть трудностей, которые связаны с прямым изображением видимого образа в системе перцептивной перспективы, сводится к тому, что видимый человеком образ *пространственен*. Сумма углов  $\alpha + \beta + \gamma < 360^\circ$  возможна лишь у пространственных объектов, причем реально видимые углы, для которых эта сумма, как указывалось, имеет порядок  $300 \div 320^\circ$ , соответствуют некоторому пространственному трехграннику, значительно более «плоскому» чем угол параллелепипеда.

Приведенное выше неравенство (1.8) может быть продолжено следующим образом:

$$S_0 > S_2'' > S_2', \quad (1.13)$$

где  $S_0$  — сумма истинных площадей стен, потолка и пола изображенного интерьера. Как неравенство (1.12), так и неравенство (1.13) говорит о том, что человек видит не истинный пространственный объект и не его плоскую проекцию, а нечто среднее. Видимый образ и пространствен и в то же время приближен к плоскому. Вероятно, последнее и упрощает изображение (с неизбежными в любой системе перспективы искажениями) пространства на плоскости.

Пространственность перцептивного образа, аналитически выражаемая неравенствами типа (1.12) и (1.13), и является причиной затруднений, связанных с изображением этих образов на плоскости. Хорошо известно, и здесь не место вдаваться в соответствующие математические подробности, что некую пространственную поверхность (ее можно представить себе как соответствующую бумажную модель) нельзя «распрямить», положив, например, на плоский стол, без образования разрывов или складок. Поэтому и попытка дать абсолютно полное перцептивное изображение неизбежно приводит к тому, что отдельные участки изображаемых поверхностей «наезжают» друг на друга или происходит образование разрывов изображения. Поскольку ни то, ни другое не допустимо, художник предпочитает им локальные искажения видимой картины.

В заключение следует упомянуть еще об одном обстоятельстве. Система перцептивной перспективы в узком смысле слова основана на преобразовании линейной перспективы при помощи функции  $F$ , описывающей действие механизма константности величины. Поэтому в ее основе тоже лежат предположения о центральном проектировании предметов картинного пространства из некоторого неподвижного центра. Учет действия механизма константности формы позволяет сделать очередной шаг в направлении приближения к видимому образу. Следующим шагом в этом направлении будет допущение бинокулярности, которая дает более точную и единую картину внешнего пространства, и подвижности точки зрения. Поскольку средневековые художники всегда, а современные художники достаточно часто создают свои произведения не путем рисования с натуры, то в таких произведениях может сказываться подвижность точки зрения (т. е. нарушение основного положения линейной

перспективы). Надо сказать, что подвижность точки зрения заметно увеличивает возможности художника, как об этом более подробно говорилось в гл. IV. Поэтому понятие «перцептивная перспектива в широком смысле слова» может включать и допущение о подвижности точки зрения.

## Приложение 2

### КОЛИЧЕСТВЕННАЯ СВЯЗЬ ЛИНЕЙНОЙ И ПЕРЦЕПТИВНОЙ ПЕРСПЕКТИВ

Будем трансформировать линейную перспективу в перцептивную путем количественного учета эффектов, связанных с действием механизма константности величины.

Примем следующие обозначения (рис. 1):  $H$  — высота точки зрения;  $L_0$  — расстояние от точки зрения (глаза художника) до картинной плоскости;  $L$  — расстояние от картинной плоскости до изображаемой точки  $A$ , лежащей в предметной плоскости картинного пространства;  $B$  — расстояние изображаемой точки  $A$  от вертикальной плоскости, проходящей через главный луч зрения (предметная плоскость считается горизонтальной);  $y_1$  — расстояние до изображения точки  $A$  на картине, отсчитанное от картинной плоскости;  $x_1$  — расстояние до изображения точки  $A$  на картине, отсчитанное от главной оси картины<sup>1</sup>.

Пусть поставлена задача изображения дороги с параллельными краями шириной  $2B$  ( $B = \text{const}$ ), ось симметрии которой перпендикулярна к картинной плоскости и проходит через точку предметной плоскости, в которой стоит художник.

Введем безразмерные переменные

$$\bar{x} = \frac{x}{B}; \quad \bar{y} = \frac{y}{H}; \quad \bar{L} = \frac{L}{L_0}. \quad (2.1)$$

Нетрудно убедиться, что если изображение точки  $A$  получено центральным проектированием (линейная перспектива), то из подобия треугольников  $CDG$  и  $FEH$  (рис. 1) следует связь ординаты  $\bar{y}_1$  с расстоянием точки  $A$  от картинной плоскости  $\bar{L}$ :

$$\bar{y}_1 = \frac{\bar{L}}{1 + \bar{L}}. \quad (2.2)$$

Индекс «1» означает здесь и ниже, что изображение точки  $A$  соответствует системе линейной перспективы. Подобие треугольников  $CGA$  и  $CFK$  с использованием формулы (2.2) позволяет записать связь между  $\bar{y}_1$  и  $\bar{x}_1$  следующим образом:

$$\bar{y}_1 = 1 - \bar{x}_1. \quad (2.3)$$

<sup>1</sup> Как уже говорилось, все термины и определения совпадают с таковыми, приведенными в учебнике В. Е. Петерсона (*В. Е. Петерсон. Перспектива. М., 1970*).

Полученное выражение говорит о том, что линия  $\bar{y}_1 = f(\bar{x}_1)$  является прямой, причем изображение дороги имеет истинную ширину в основании картинной плоскости (при  $\bar{y}_1=0$   $\bar{x}_1=1$ , т. е.  $x_1=B$ ) и нулевую ширину на линии горизонта ( $y_1=H$ ), так как на этой линии  $\bar{y}_1=1$ , а следовательно,  $\bar{x}_1=0$ . Левая сторона дороги может быть получена из условий симметрии.

Механизм константности величины действует на видимый размер предмета. Изображение дороги  $\bar{y}_1 = f(\bar{x}_1)$ , полученное выше, можно считать с точностью до масштаба сетчаточным образом, поскольку последний строится по

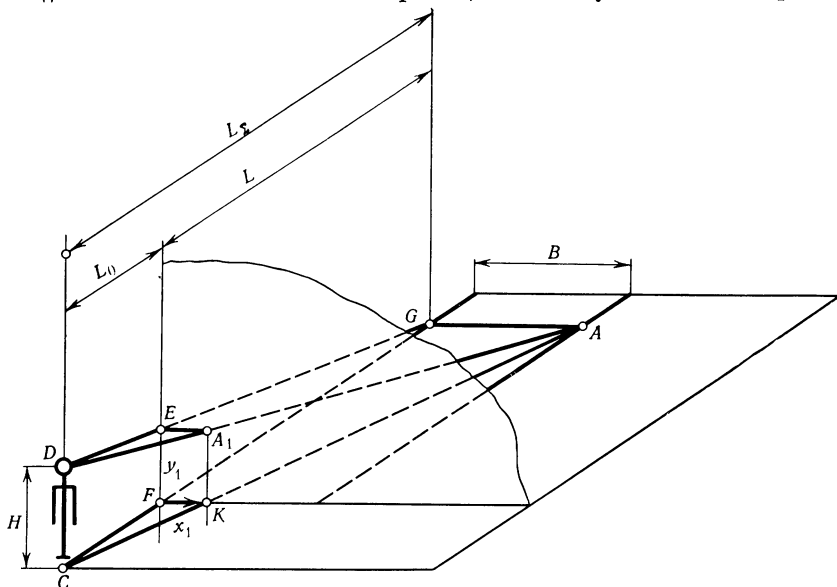


Рис. 1. Схема получения линейной перспективы на картинной плоскости.

законам линейной перспективы. При преобразовании под действием механизма константности величины сетчаточного образа  $\bar{y}_1 = f(\bar{x}_1)$  в видимый образ должны претерпеть изменения линейные размеры  $\bar{x}_1$  и  $\bar{y}_1$ . После соответствующей трансформации возникнет новое изображение правого края дороги  $\bar{y}_2 = f_2(\bar{x}_2)$ , которое будем считать перцептивной перспективой дороги и отмечать это сменой индексов («2» вместо «1»).

Рассмотрим ширину дороги, т. е. отрезок постоянного размера и параллельный основанию картинной плоскости, в качестве того основного элемента, который подлежит преобразованию механизмом константности величины. Действительно, изображение дороги можно рассматривать как изображение совокупности таких отрезков, каждый из которых находится на своем расстоянии от художника. Величина  $\bar{x}_1$  является изображением ширины дороги в линейной перспективе в некотором масштабе, и изменение этой ширины с изменением расстояния до художника  $L_0 + L$  может быть получено на основе равенств (2.2) и (2.3). Как известно (см. гл. I), механизм константности величины действует в зависимости от расстояния от предмета до смотрящего, т. е. в данном случае в зависимости от  $L_0 + L$ . Обозначим некоторую функцию

этого расстояния, которая численно равна отношению видимого размера ширины дороги для некоторого  $L_0 + L$  к соответствующей величине этого же размера в линейной перспективе, через  $F'$ . Очевидно, что подобное отношение нуждается в уравнивании масштабов обоих изображений; сделаем это, условившись считать, что в самой картинной плоскости (при  $L = 0$ ) видимый размер и истинный размер совпадают. Тогда для  $L = 0$  получим  $\bar{x}_1 = \bar{x}_2$ , а для всех остальных  $L$ ,  $\bar{x}_1$  и  $\bar{x}_2$  окажутся связанными условием  $\bar{x}_2 = \bar{x}_1 F'$ . Функция  $F'$  зависит от  $L_0 + L$ , однако, учитывая постоянство  $L_0$  и переходя к безразмерной переменной  $\bar{L}$ , можно определить новую функцию  $F_1$ , такую, что  $F'(L_0 + L) = F_1(\bar{L})$ . С использованием  $F_1$  получается следующее равенство:

$$\bar{x}_2 = \bar{x}_1 F_1(\bar{L}). \quad (2.4)$$

Теоретический характер функции  $F_1(\bar{L})$  можно определить из тех свойств, которые очевидны для перцептивного образа. При  $\bar{L} = 0$   $F_1(0) = 1$ , поскольку в картинной плоскости видимый и истинный размеры совпадают; при малых  $\bar{L}$  линейные приближения функций  $\bar{x}_1(\bar{L})$  и  $F_1(\bar{L})$  должны удовлетворять условию

$$\left[ \bar{x}_1(0) + \frac{d\bar{x}_1}{d\bar{L}}(0) \bar{L} \right] \left[ F_1(0) + \frac{dF_1}{d\bar{L}}(0) \bar{L} \right] = 1 + \varepsilon, \quad (2.5)$$

где  $\varepsilon$  — величина высшего порядка малости относительно  $\bar{L}$ , чтобы величина  $\bar{x}_2$  почти не изменялась при изменении  $\bar{L}$  в окрестности  $\bar{L} = 0$ , т. е. чтобы на малых расстояниях реализовалась достаточно полная константность (экспериментальные подтверждения этого положения хорошо известны и многочисленны, они говорят о почти абсолютной константности для близких предметов). При  $\bar{L} \rightarrow \infty$ , т. е. на линии горизонта,  $\bar{x}_2 \rightarrow 0$ ; это является естественным результатом того, что при достаточно большом удалении любой предмет конечных размеров будет виден как точка, поскольку его угловой размер станет столь малым, что он будет в состоянии воздействовать лишь на один фоторецептор сетчатки глаза. При  $\bar{L} \rightarrow \infty$  линейная перспектива уже дает  $\bar{x}_1 \rightarrow 0$ , и, следовательно, достаточно потребовать, чтобы функция  $F_1(\infty)$  была конечной величиной. Повседневный зрительный опыт говорит нам о непрерывности функции  $F_1(\bar{L})$ , поскольку, наблюдая, например, железнодорожные пути, никто не видел скачкообразного изменения их ширины на некотором расстоянии от себя. Весьма вероятной является и монотонность функции  $F_1(\bar{L})$ , ее следует искать в разумности однотипного реагирования системы восприятия человека на однотипное воздействие — в данном случае увеличение расстояния  $\bar{L}$ . Очевидно, что описанным свойствам может отвечать бесконечное множество функций и выбор подходящей следует производить с учетом данных эксперимента, потребной точности и простоты ее написания через элементарные функции.

Функция  $F_1(\bar{L})$  позволяет найти видимую ширину дороги, если известно ее изображение в системе линейной перспективы, однако механизм константности величины изменит не только координату  $\bar{x}$ , но и  $\bar{y}$ .

На рис. 2 дан чертеж, позволяющий установить связь между приращениями  $dL$  и  $dy_1$ . Из подобия треугольников следует, что

$$dy_1 = \frac{L_0}{L_0 + L} \frac{H}{L_0 + L} dL.$$

Переход к безразмерным переменным дает

$$d\bar{y}_1 = \frac{1}{(1 + \bar{L})^2} d\bar{L}. \quad (2.6)$$

Величину  $dy_1$  можно рассматривать как изображение на картинной плоскости по законам линейной перспективы отрезка  $CD$ , перпендикулярного к лучу зрения. Введенная выше функция  $F_1(\bar{L})$  преобразовывала величину ширины дороги (т. е. тоже отрезка прямой, перпендикулярного к лучу зрения) к видимой величине. Это позволяет преобразовывать изображение отрезка  $CD$  по тем же законам. Таким предположением вводится утверждение о том, что все отрезки, лежащие в плоскости, нормальной к лучу зрения, должны преобразо-

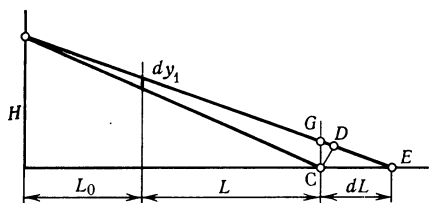


Рис. 2. К нахождению изображения на картинной плоскости отрезка  $dL$ , лежащего в предметной плоскости.

вываться по одному закону; оно естественно, так как иначе видимый образ плоского квадрата, нормального к лучу зрения, по мере удаления от смотрящего преобразовывался бы в иную фигуру, чего никто не наблюдал. Но тогда

$$d\bar{y}_2 = F_1(\bar{L}) d\bar{y}_1$$

и, следовательно, на основании уравнения (2.6)

$$\bar{y}_2 = \int_0^{\bar{L}} \frac{F_1(\bar{L})}{(1 + \bar{L})^2} d\bar{L}. \quad (2.7)$$

Уравнения (2.4) и (2.7) в совокупности являются записью функции  $\bar{y}_2 = f_2(\bar{x}_2)$  в параметрической форме, т. е. могут рассматриваться в качестве аналитической записи перцептивной перспективы правого края дороги. Левый край дороги получается из соображений симметрии.

Полученные уравнения (2.4) и (2.7) справедливы для функции  $F_1(\bar{L})$  любого вида. Чтобы перейти к количественному сравнению линейной и перцептивной перспектив, выберем эту функцию следующим образом:

$$F_1(\bar{L}) = 1 + \operatorname{arctg} \bar{L}. \quad (2.8)$$

Нетрудно убедиться, что выбранная функция удовлетворяет перечисленным выше условиям: она непрерывна и монотонна,  $F_1(0) = 1$ ,  $F_1(\infty) = 1 + \pi/2$ , при малых  $\bar{L}$   $F_1(\bar{L}) = 1 + \bar{L} + \dots$ , в то время как на основании равенств (2.2) и (2.3)  $\bar{x}_1 = 1/(1 + \bar{L})$ . Таким образом, функция  $F_1(\bar{L}) = 1 + \operatorname{arctg} \bar{L}$  качественно удовлетворяет потребным свойствам, однако ее количественное соответствие зрительному восприятию может быть подтверждено лишь экспериментом. На рис. 3 приведены зависимости  $\bar{y}_1 = f_1(\bar{x}_1)$  и  $\bar{y}_1 = f(\bar{x}_2)$ ; первая получена из уравнения (2.3), а вторая — при помощи уравнений (2.3), (2.4) и (2.8). Если первая зависимость дает линейную перспективу правой половины дороги, то вторая зависимость смешанная: величина  $\bar{y}$  взята для линейной, а  $\bar{x}$  — для перцептивной перспективы. Такая смешанная зависимость не является перцептивной перспективой, но зато позволяет легко оценивать действие механизма константности величины: значения абсцисс  $\bar{x}_1$  и  $\bar{x}_2$ , соответствующие одному значению  $\bar{y}_1$ , тем самым соответствуют и одному значению  $\bar{L}$ , а следовательно, их отношение  $\bar{x}_2/\bar{x}_1$  дает наглядное представление о вкладе меха-

низма константности величины в процесс преобразования сетчаточного образа в перцептивный. На том же рис. 3 приведены экспериментальные точки, которые говорят и о достаточно хорошем количественном соответствии выбранной зависимости  $F_1(\bar{L}) = 1 + \operatorname{arctg} \bar{L}$  опыту зрительного восприятия человека.

Чтобы стала ясна степень достоверности приведенных экспериментальных результатов, дадим здесь описание методики эксперимента по замерам величины  $\bar{x}_2$ . Поскольку решается задача получения изображения прямолинейной дороги, то эксперимент велся в натуре путем измерений видимой ширины дороги на разных расстояниях от смотрящего. При этом методика эксперимента была построена так, чтобы измерялась именно *видимая* ширина, а не сетчаточный образ.

На рис. 4 приведена схема эксперимента. На расстоянии  $L_0$  от экспериментатора, стоящего по середине прямолинейной дороги и смотрящего вдоль дороги, наносится на поверхность дороги прямая  $DD$ , перпендикулярная к оси дороги и размеченная в долях ширины дороги. По правому краю дороги на заранее известном расстоянии  $L$  устанавливается какой-либо хорошо видимый небольшой предмет  $C$ . Держа в руке линейку и смотря одним глазом, экспериментатор совмещает обрез линейки с предметом  $C$ , находящимся на расстоянии  $L_0 + L$  от него. Задача заключается в том, чтобы обрез линейки, проходящей через  $C$ , казался параллельным левому краю дороги  $AA$  (след обреза линейки на земле показан штриховой линией  $CC''$ ). Достигнув этого, экспериментатор производит по обрезу линейки отсчет на шкале  $DD$  и тем самым определяет видимый размер ширины дороги  $CC'$  по отношению к размеру  $DD$ , принятому за единицу. Нетрудно сообразить, что отсчет по шкале  $DD$  сразу даст величину  $\bar{x}_2$ . Перемещая предмет  $C$  (изменяя  $L$ ), получим зависимость  $\bar{x}_2$  от  $L$ , а затем по формуле (2.2) и от  $\bar{y}_1$ . Именно такие точки и нанесены на диаграмму на рис. 3. Убеждение, что принятая методика дает возможность измерить видимый, а не сетчаточный образ, следует из того, что совмещение измерительного устройства (линейки) производится только с *одной* точкой  $C$  (это совмещение, конечно, связано с совмещением на сетчатке глаза), в то время как вместо совмещения измерительного устройства с точкой  $C'$  для измерения отрезка  $CC'$  строится линия  $CC''$ , параллельная  $AA$ . Поскольку линия  $CC''$  строится параллельно *видимому* направлению  $AA$  без совмещения измерительного устройства с какой-либо точкой прямой  $AA$ , это построение происходит не на сетчаточном, а более высоком уровне системы зрительного восприятия человека<sup>2</sup>.

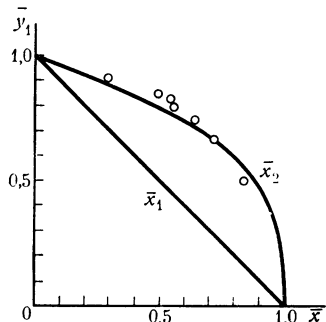


Рис. 3. Зависимость  $\bar{x} = f(\bar{y}_1)$  для линейной и перцептивной систем перспектив.

<sup>2</sup> Если бы экспериментатор измерял отрезок  $CC'$  путем совмещения точек  $C$  и  $C'$  с измерительным устройством и потом переносил этот размер на отрезок  $DD$  для оценки его величины в долях ширины дороги (как это иногда делают при обучении рисованию), то экспериментальные точки на рис. 3 легли бы не около кривой  $\bar{x}_2$ , а около прямой  $\bar{x}_1$ , т. е. соответствовали бы линейной перспективе, так как совмещение точек всегда происходит на сетчаточном уровне.

Приведенные на рис. 3 экспериментальные точки получены для следующих условий: ширина дороги 2 м,  $L_0=2$  м,  $L$  изменялось от 2 до 24 м. Приведены результаты многократных измерений двумя наблюдателями. Максимальная зарегистрированная ошибка единичного измерения  $\bar{x}_2$  имела порядок  $\pm 0,025$ .

Сравнительно хорошее количественное совпадение закона изменения  $\bar{x}_2$ , полученного на основе зависимости  $F_1(\bar{L}) = 1 + \arctg \bar{L}$ , и экспериментальных данных еще не говорит о том, что здесь был найден некоторый общий

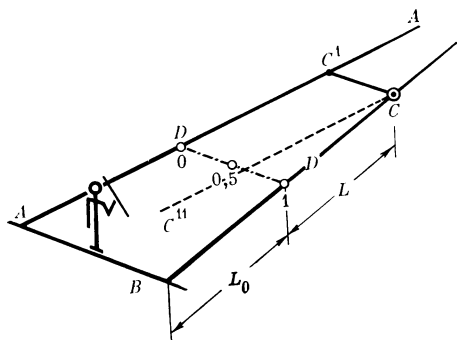


Рис. 4. Схема эксперимента по нахождению численных значений функции  $F$ .

закон изменения  $\bar{x}_2$  в зависимости от  $\bar{L}$  сохранялся во всех случаях. В настоящей книге проводится лишь самое общее качественное сравнение линейной и перцептивной перспектив, и поэтому количественно точное знание зависимости  $F_1(\bar{L})$  и не является необходимым. Именно это позволяет использовать в расчетах функцию  $F_1(\bar{L})$ , даваемую формулой (2.8). Другим соображением в пользу формулы (2.8) является то, что она дает и хорошее количественное согласование с опытом для сравнительно малых  $L_0$  (в рассматриваемом случае  $L_0 = 2$  м), причем для всей картинной плоскости, начиная с ее основания, т. е. и для очень близкого переднего плана. Это важно постольку, поскольку изображение близкого переднего плана весьма характерно для древнерусского искусства.

Располагая функцией  $F_1(\bar{L})$ , даваемой формулой (2.8), можно, пользуясь уравнениями (2.4) и (2.7), фактически построить перцептивное изображение дороги. Это сделано выше (стр. 21, правое изображение).

В заключение полезно сделать несколько дополнительных замечаний.

Формула (2.8) показывает, что если для малых и средних значений  $\bar{L}$  величина функции  $F_1(\bar{L})$  изменяется вместе с  $\bar{L}$ , то для больших значений  $\bar{L}$  величина  $F_1(\bar{L})$  становится практически постоянной и равной  $1 + \pi/2$ . Это значит, что, начиная с некоторых достаточно больших значений  $\bar{L}$ , линейная и перцептивная перспективы отличаются лишь масштабом — перцептивная при используемом виде функции  $F_1(\bar{L})$  в  $1 + \pi/2 \approx 2,6$  раза больше линейной, но геометрически подобна последней. Кроме того, перцептивная перспектива имеет по сравнению с линейной более высокую линию горизонта, которая уже не будет больше определяться высотой точки зрения  $H$ . Действительно, в соответствии с формулой (2.2) при  $\bar{L} \rightarrow \infty \bar{y}_1 \rightarrow 1$ , в то время как для  $F_1(\bar{L}) = 1 + \arctg \bar{L}$  по формуле (2.7)

$$\bar{y}_2 = \int_0^{\infty} \frac{1 + \arctg \bar{L}}{(1 + \bar{L})^2} d\bar{L} \approx 1,82,$$

т. е. горизонт перцептивной перспективы в рассматриваемом случае почти вдвое выше, чем линейной.

Помимо сказанного, здесь следует подчеркнуть, что изображенная выше (стр. 21, справа) дорога адекватна перцептивному образу лишь при некоторых оговорках. Поскольку это изображение получено из линейной перспективы, постольку оно справедливо лишь для тех же условий, для которых справедлива и исходна линейная, — зрение является монокулярным, причем точка зрения неподвижна, и изображается мгновенное состояние внешнего мира. На самом деле, как уже говорилось в предыдущем Приложении, перцептивная перспектива в принципе позволяет давать изображение с учетом бинокулярности, с учетом не только механизма константности величины, но и других сторон механизма константности восприятия, она позволяет изображать пространство, видимое человеком при поворотах головы, в частности вплоть до плоскости, в которой стоит он сам (т. е. до  $L_0=0$ , что принципиально невозможно для линейной перспективы). Все же существуют достаточные основания считать, что изображенное в правой части рис. на стр. 21 в главном соответствует правильной форме перцептивной перспективы, поскольку оно дает основное: преобразование видимых размеров величин в зависимости от расстояний между предметом и зрителем.

Характерной особенностью преобразования линейной перспективы к перцептивной (т. е. сетчаточного образа к перцептивному пространству) является его непрерывность — в процессе этого преобразования нигде не образуется разрывов изображения. Преобразование происходит как бы путем растяжения, правда неравномерного, но, безусловно, непрерывного. Поэтому наблюдаемые иногда в средневековой живописи разрывы изображения пространства не имеют никакого отношения к особенностям зрительного восприятия человека или основанным на этом трансформациям линейной перспективы.

В Приложении [1] была показана принципиальная невозможность изображения перцептивного пространства на плоскости картины, в то же время — на стр. 21 — это проделано. Кажущегося противоречия между положениями Приложений [1] и [2] на самом деле не существует. Дело в том, что изображение дороги не является изображением пространства, так как в объективном пространстве вся дорога целиком лежит в предметной плоскости. Следовательно, даны линейная и перцептивная перспективы предметной плоскости, а не предметного пространства. Что касается далеких областей картинного пространства (горы), то их изображение в перцептивной перспективе возможно уже по другой причине — как было показано несколько выше, для далеких областей пространства линейная и перцептивная перспективы отличаются лишь масштабом, и поэтому все, что может быть изображено в линейной перспективе (в частности, далекие области картинного пространства), может быть изображено и в перцептивной. Это говорит о принципиальной возможности изображения видимых образов далеких областей пространства на плоскости картины без искажений.

## Приложение 3

### АКСОНОМЕТРИЧНОСТЬ НЕГЛУБОКИХ ДАЛЕКИХ ПЛАНОВ

Пусть  $\Delta$  — глубина изображенного плана, передняя граница которого находится на расстоянии  $L_1$  от картинной плоскости. Продолжим рассмотрение примера, приведенного в Приложении [2]. Относительная разница изменения ширины дороги  $\bar{x}_1$  для расстояний  $L_1$  и  $L_1 + \Delta$  на основании формул (2.2) и (2.3) может быть записана следующим образом:

$$\frac{\bar{x}'_1 - \bar{x}''_1}{\bar{x}'_1} = \frac{\Delta}{L_0 + L_1 + \Delta},$$

где  $\bar{x}'_1$  — безразмерная ширина дороги для расстояния  $L_1$ , а  $\bar{x}''_1$  — аналогичная величина для расстояния  $L_1 + \Delta$ . Но тогда эта относительная разница будет стремиться к нулю, т. е. изображаемая ширина дороги для расстояния  $L_1 + \Delta$  будет стремиться к ширине для расстояния  $L_1$ , если  $\Delta \rightarrow 0$  или  $L_1 \rightarrow \infty$ , что и доказывает высказанное утверждение об аксонометричности неглубоких (малое  $\Delta$ ) далеких (большое  $L_1$ ) планов.

## Приложение 4

### ВОЗНИКНОВЕНИЕ ОБРАТНОЙ ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИ СОЗЕРЦАНИИ БЛИЗКИХ ОБЛАСТЕЙ ПРОСТРАНСТВА

Механизм константности величины достаточно эффективен, и нередко на ограниченных расстояниях наблюдается полная константность. В ставших классическими опытах Холуэя и Боринга<sup>1</sup> наблюдателю, находящемуся на пересечении двух затемненных коридоров, предъявлялись светящиеся диски (по одному в каждом коридоре). Первый диск находился на постоянном расстоянии ( $\sim 3$  м) от наблюдателя, и он мог изменять диаметр диска, пытаясь сделать его равным диаметру второго диска, находившегося в другом коридоре. Второй диск помещался на разных расстояниях от наблюдателя (от  $\sim 3$  до  $\sim 36$  м), причем его линейный размер изменялся так, чтобы угловой размер оставался постоянным, равным  $1^\circ$ . При монокулярном зрении на всех расстояниях была зарегистрирована достаточно полная константность, т. е. наблюдатель практически безошибочно подбирал линейный размер первого диска равным второму. При бинокулярном зрении была отмечена «сверхконстантность», т. е. наблюдатель подбирал диаметр первого диска преувеличенных (по сравнению со вторым) размеров. На рис. 1 приведена итоговая диаграмма, на которой показаны осредненные для каждого наблюдателя опытные точки, полученные

<sup>1</sup> A. H. Holway, E. G. Boring. Determinants of apparent visual size with distance variant.—*Amer. J. Psychol.*, 54, 1941, p. 21—37. Ниже экспериментальные результаты названных авторов обрабатываются по методике, отличной от приведенной в используемой работе.

пятью различными наблюдателями (суммарное число измерений более 450). По оси абсцисс отложено расстояние до второго диска, по оси ординат — отношение диаметра первого диска к диаметру второго. Для всего массива опытных точек характерно следующее: при малых расстояниях до второго диска (около 3 м) зарегистрирована полная константность (что вполне естественно, поскольку первый диск тоже располагался всегда на расстоянии  $\sim 3$  м от наблюдателя); при увеличении расстояния до второго диска до величин порядка 15 м все наблюдатели переоценивали его величину (т. е. зарегистрирована единодушная «сверхконстантность»). Это видно из того, что опытные точки лежат выше пунктирной прямой, соответствующей идеальной константности (фактическому изменению диаметра второго диска с расстоянием); для расстояний 15–36 м картина усложняется, увеличивается разброс экспериментальных точек при явной тенденции к снижению эффективности механизма константности величины (при расстоянии до второго диска  $\sim 36$  м лишь одним из пяти наблюдателей зарегистрировано преувеличение размера). Таким образом, приведенный эксперимент качественно подтверждает общие соображения, приведенные в гл. IV и показанные там на рис. 13.

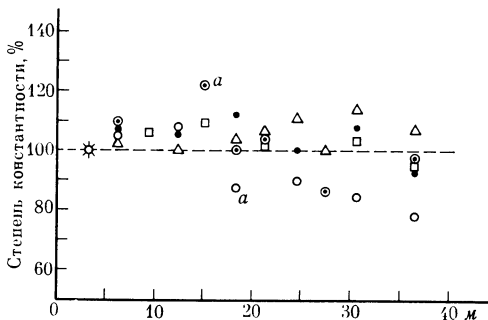


Рис. 1. Степень константности в зависимости от удаления созерцаемого предмета от наблюдателя по опытам Холуэя и Боринга. Различными значками отмечены экспериментальные точки, соответствующие разным наблюдателям (в опытах участвовало пять наблюдателей).

Следует заметить, что авторы используемого здесь эксперимента, зафиксировав эффект «сверхконстантности» при бинокулярном зрении, не пытались дать ему объяснения и даже допускали, что он связан с какими-то методическими ошибками, найти которые им не удалось. Это обстоятельство ценно, так как говорит, что наблюдавшийся эффект возник «против воли» экспериментаторов и поэтому скорее преуменьшен, чем преувеличен. Как нетрудно видеть из приведенных на рис. 1 опытных точек, увеличение видимого размера против истинного может иметь порядок  $\sim 10\%$  (одна из точек, соответствующая 23%, явно выпала из ряда).

В тех случаях, когда в других экспериментах явление «сверхконстантности» не наблюдалось (ибо численные значения в подобных опытах сильно зависят от методики эксперимента), все же с полной определенностью фиксировалось увеличение константности при переходе от монокулярного к бинокулярному зрению. Так, в опытах А. А. Смирнова и М. Н. Волокитиной<sup>2</sup> увеличение константности при переходе от монокулярного зрения к бинокулярному в среднем составляет 5–10%, т. е. имеет тот же порядок, что и в опытах Холуэя и Боринга.

<sup>2</sup> А. А. Смирнов, М. Н. Волокитина. Зависимость константности воспринимаемой величины предметов от их взаимного удаления при разных дистанциях наблюдения.— «Зрительные ощущения и восприятия». М.— Л., 1935.

Не следует думать, что расположение опытных точек на рис. 1 выше пунктирной линии само по себе достаточно для возникновения эффекта обратной перспективы. Чтобы пояснить это, обратимся к рис. 2, на котором приведена кривая изменения величины константности, полученная путем обработки опытных точек, показанных на рис. 1. Обработка заключалась в том, что для каждого расстояния определялось среднеарифметическое значение полученных разными наблюдателями величин константности и по этим суммарным

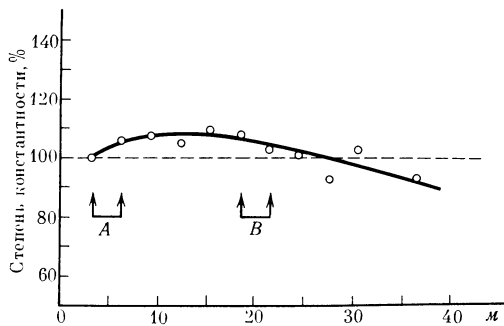


Рис. 2. Осредненная зависимость степени константности от удаления созерцаемого предмета от наблюдателя.

для всех наблюдателей показателям был построен график зависимости степени константности от расстояния до перемещавшегося диска. Эта простейшая методика достаточна, поскольку конечной целью в данном случае является получение качественных результатов<sup>3</sup>.

Приведенный на рис. 2 график показывает максимум степени константности в области расстояний 10 ÷ 15 м. Напомним еще раз, что величины константности, превышающие 100%, говорят об эффекте сверхконстантности, которая в рассматриваемом примере простирается до расстояния 27 м. Однако эффект обратной перспективы может наблюдаться лишь слева от максимума, т. е. до расстояний порядка 10 м, поскольку сутью обратной перспективы является увеличение поперечного размера с расстоянием, а справа от максимума будет происходить прогрессивное уменьшение этого размера. Действительно, прямоугольный предмет глубиной 3 м, передняя часть которого расположена в 3 м от наблюдателя, будет иметь видимый размер удаленного ребра на 5% больше переднего (область А на рис. 2), в то время как, будучи сдвинутым на расстояние ~18 м, он будет характеризоваться уменьшением видимого размера удаленного ребра по сравнению с передним на ~2% (область В на рис. 2). Таким образом, не сам факт сверхконстантности, а возрастание степени константности с расстоянием является решающим для возникновения эффекта обратной перспективы<sup>4</sup>. Если исходить из данных опытов Холуэя и Боринга, то «естественный» эффект обратной перспективы, связанный с бинокулярностью человеческого зрения, должен наблюдаться на расстояниях до 10 м.

Приведенные здесь ссылки на опыты по психологии зрительного восприятия не могут рассматриваться как прямые эксперименты по возникновению эффекта обратной перспективы, они, скорее, указывают на возможность такого

<sup>3</sup> При обработке опытов были исключены две явно выпавшие точки, обозначенные на рис. 1 буквой *a*. Включение их в обработку не изменило бы характера итоговой кривой.

<sup>4</sup> Из сказанного следует, что возникновение эффекта обратной перспективы может происходить и при степени константности менее 100%, лишь бы на некоторых участках константность возрастала по мере увеличения глубины.

эффекта, но никак не доказывают его реальность. Постановка опытов по наблюдению обратной перспективы в натуре сильно затруднена тем обстоятельством, что практически любой наблюдатель с детства прошел школу «дрессировки» линейной перспективой, о чем более подробно говорилось в гл. IV. Неудивительно поэтому, что успех таких опытов зависит от способности наблюдателя отрешиться от мысли, что в пределах неглубокой комнаты параллельные линии обязательно должны сближаться с увеличением глубины (т. е. отрешиться от той привычки, которая создана фотографией и т. п.).

Насколько известно автору, первым описал реальное видение в обратной перспективе А. Бакушинский<sup>5</sup>. Развив свою теорию возникновения обратной перспективы при бинокулярном зрении (см. гл. IV), он, несмотря на все недостатки предложенной им теории, психологически был готов видеть предметы в обратной перспективе, и он их действительно увидел такими. Вот как А. Бакушинский описывает это: «...восприятие книг одного формата и величины, разбросанных на полу в глубину от зрителя... Впечатление будет таково: видимые прямоугольники, увеличиваясь в своих размерах в *обратной* перспективе до некоторого пункта глубины, будут дальше уменьшаться и сокращаться в *прямой* перспективе. Аналогичные изменения зримой величины происходят и с круглыми площадями, — например, с тарелками, разложенными по полу. Следует здесь, однако, отметить, что описанным выше изменениям подвергаются площади, видимые в целом обоими глазами, т. е. площади не очень большие по своей относительной величине и не очень близкие к зрителю». К сожалению, А. Бакушинский не привел в своей работе каких-либо численных данных, связанных с его наблюдениями, или иных подробностей, а его замечание о том, что в обратной перспективе можно увидеть крыши города, наблюдаемые с колокольни, вызывает сомнение (это, вероятно, умозрительное заключение).

Опыты, поставленные автором настоящей книги, заключались в наблюдении четких и заведомо параллельных линий (например, ковровой дорожки, лежащей на полу, паркетного пола, относительно больших прямоугольных узоров на пластике, покрывающем пол, и т. п.) по методике, изложенной в Приложении [2]. Ширина описанных прямоугольных образований колебалась в пределах  $0,5 \div 1,2$  м, а длина (глубина) — от 5 до 8 м. Наблюдения велись в закрытом помещении из положения сидя и стоя. Проще всего эффект обратной перспективы наблюдался при созерцании «убегающих» от смотрящего параллельных прямых (кромок ковровой дорожки и т. п.), если они находились несколько сбоку от смотрящего, под углом  $20 \div 30^\circ$ , при фиксировании взгляда на участок параллельных прямых, удаленный от смотрящего на  $4 \div 6$  м.

Чтобы проявилась способность видеть в обратной перспективе, первоначально объект наблюдения созерцался монокулярно, причем путем самовнушения снималось желание видеть параллельные линии обязательно сходящимися с увеличением глубины, поскольку многочисленные прямые опыты убедительно говорят о практически полной константности на столь малых расстояниях<sup>6</sup>. После того как при монокулярном зрении расстояние между парал-

<sup>5</sup> «Искусство», 1923, № 1, стр. 235.

<sup>6</sup> Как видно из описанных выше опытов, эта константность регистрировалась при наблюдении плоских предметов, перемещаемых относительно наблюдателя, а не непрерывных, удаляющихся от него линий, т. е. в условиях, когда в значительной

лельными (кромками ковровой дорожки и т. п.) казалось независимым от глубины (конечно, в пределах небольшой комнаты, в которой ставился опыт), открывался второй глаз и возникал эффект четкого видения в легкой обратной перспективе (характер возникшего образа показан на рис. 3). Объективно параллельные линии казались слегка расходящимися, начиная с некоторого расстояния  $A_1A_2$  и до противоположной стены комнаты  $B_1B_2$ . Измерения методом, описанным в Приложении [2], давали точку  $A_3$ , лежащую справа от  $A_2$ ,

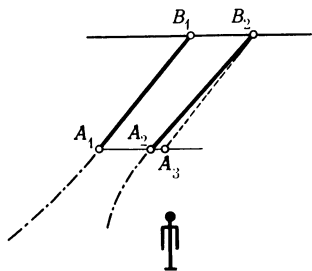


Рис. 3. Видимая конфигурация двух параллельных прямых при бинокулярном восприятии.

если из  $B_2$  обрезом линейки построить прямую, параллельную  $A_1B_1$ . Величина  $A_2A_3$  составляла приблизительно  $5 \div 10\%$  от  $A_1A_2$ , т. е. она достаточно хорошо совпадала с полученной в опытах Холуэя и Боринга. При фиксировании взгляда на удаленную часть параллельных линий их близкий от наблюдателя участок (ближе  $A_1A_2$ ) казался сходящимся в глубину, т. е. следующим законам прямой перспективы (штрих-пунктирные линии на рис. 3). Это, конечно, следствие того, что область периферического зрения у человека аконстантна и поэтому на периферии поля зрения возникал образ, близкий к сетчаточному.

Следует сказать, что после некоторой тренировки человек начинает видеть протяженные прямоугольные предметы в неглубоких помещениях всегда аксонометрическими или в легкой обратной перспективе, и заставить себя увидеть паркетные полосы, уходящие к противоположной стене сходящимися, оказывается уже почти невозможным.

Увеличение степени константности с глубиной, особенно четко регистрируемое при бинокулярном зрении, может наблюдаться и при монокулярном, т. е. бинокулярность не является совершенно необходимым условием возникновения эффекта обратной перспективы. Здесь, конечно, большую роль играет психологическая готовность не бояться увидеть параллели расходящимися к противоположной стене. В связи со сказанным может возникнуть естественное предположение о том, что человек (в частности, экспериментатор) может внушить себе все что угодно, даже видение в обратной перспективе, и что это не обязательно должно иметь отношение к древнерусскому искусству. Однако не следует забывать, что опыты Холуэя и Боринга не имели никакого отношения к теории перспективы и должны рассматриваться как совершенно объективные. Кроме того, предположение о том, что человек может внушить себе видение по законам обратной перспективы, тоже не может изменить окончательных выводов. Действительно, если бы даже средневековый художник и внушил себе такое видение (например, путем созерцания икон и фресок), то, изображая в дальнейшем в своих картинах предметы по правилам обратной перспективы, он совершенно искренне передавал бы свое реальное видение.

мере исключалось подсознательное стремление человека видеть убегающие параллельные линии сходящимися к горизонту независимо от глубины, на которой фиксируется взгляд, т. е. видеть подобно тому, как он привык это видеть на фотографиях.

В Приложении [2] дано математическое описание некоторой упрощенной системы перцептивной перспективы, причем функция  $F_1$  была определена из условий, соответствующих монокулярному зрению. Чтобы определить функцию  $F_1$  из условий бинокулярного зрения, достаточно было бы изменить одно из условий: линейные приближения функций  $\bar{x}_1(\bar{L})$  и  $F_1(\bar{L})$  в малой окрестности  $\bar{L} = 0$  должны были бы удовлетворять модифицированному условию (2.5):

$$\left[ \bar{x}_1(0) + \frac{d\bar{x}_1}{d\bar{L}}(0)\bar{L} \right] \left[ F_1(0) + \frac{dF_1}{d\bar{L}}(0)\bar{L} \right] = 1 + a\bar{L} + \varepsilon,$$

где  $a > 0$ , причем величину  $a$  следовало бы определить из опыта (например, из приведенных в этом Приложении). Все дальнейшие выкладки и соображения, имеющиеся в Приложении [2], в основном сохранили бы силу с той лишь разницей, что на близком переднем плане возникла бы не аксонометрия, а обратная перспектива. Приведенная на рис. 13 гл. IV схема обрела бы в этом случае математическое описание. Здесь этот в принципе несложный математический анализ опускается, поскольку он не сможет добавить что-либо существенное к сказанному в гл. IV и настоящем Приложении.

## Приложение 5

### ОБРАТНАЯ ПЕРСПЕКТИВА И ГЕОМЕТРИЯ ЛОБАЧЕВСКОГО

Как уже говорилось, образование перцептивного пространства происходит по следующей схеме: объективное пространство  $\rightarrow$  сетчаточный образ  $\rightarrow$  перцептивное пространство. Поскольку задачей художника в конечном итоге является изображение перцептивного пространства, постольку следует кратко остановиться на его геометрических свойствах. Как известно, объективное внешнее пространство (имея в виду те объекты, с которыми имеет дело художник) можно считать евклидовым. В процессе преобразования этого пространства в перцептивное оно претерпевает существенные трансформации, и поэтому его геометрия не является очевидной.

В 1947 г. Лунбург показал<sup>1</sup>, что по своим свойствам перцептивное пространство можно считать пространством Римана. Этот свой вывод Лунбург основывал на известных опытах Blumenфельда<sup>2</sup>, в которых было выявлено, что если испытуемому, наблюдающему из неподвижной точки два ряда точек на горизонтальной плоскости, предложить расположить их так, чтобы ряды казались параллельными, а затем предложить ему же расположить их так, чтобы расстояние между рядами было постоянным, то испытуемый расположит точки в этих двух опытах по-разному. В евклидовом пространстве параллельные прямые и прямые, всюду равноудаленные друг от друга, должны сов-

<sup>1</sup> R. K. Lunenburg. Mathematical analysis of binocular vision. Princeton N. Y., 1947.

<sup>2</sup> W. Blumenfeld, Untersuchungen über die scheinbare Grösse im Sehraume.— «Z. Psychol.», 65, 1913, S. 241–404.

падать, и поэтому зафиксированное Blumenfeldом несовпадение может быть истолковано в том смысле, что перцептивное пространство не является евклидовым. Лунебург ввел риманову метрику для перцептивного пространства, однако интересные сами по себе работы Лунеберга, продолженные затем Бланком<sup>3</sup>, не привели к каким-либо существенным результатам в теории психологии зрительного восприятия. Это отчасти связано с тем, что работы Лунеберга исходили из опытов на плоскости (т. е. в двумерном пространстве) для областей, малоудаленных от наблюдателя, и фактически описывали лишь особенности, свойственные подобной ограниченной задаче. Распространение полученных теоретических результатов на трехмерное пространство затруднено по той причине, что не существует подробных количественных данных об особенностях зрительного восприятия человека в вертикальной плоскости.

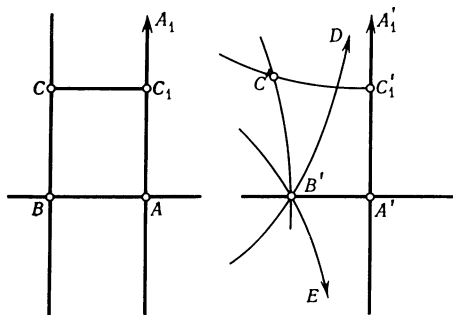


Рис. 1. Прямоугольник и соответствующий ему четырехугольник Ламберта.

Что касается более ограниченной задачи геометрического описания отображения горизонтальной плоскости в человеческом сознании, то как упоминавшиеся выше опыты Blumenfeldа, так и ряд специальных опытов, поставленных для подтверждения теории Лунеберга, показали, что для участков горизонтальной плоскости, находящихся в непосредственной близости от наблюдателя<sup>4</sup>, свойства перцептивного пространства могут быть формально описаны как свойства риманова пространства постоянной отрицательной кривизны, т. е. как свойства пространства Лобачевского.

Если признать, что экспериментальным фактом является возможность описания свойств близкого от наблюдателя перцептивного пространства через геометрию Лобачевского, то открывается возможность объяснения на этом пути причин появления обратной перспективы в средневековом (и вообще в древнем) искусстве.

В соответствии с экспериментальными ограничениями, существующими на сегодняшний день, будем рассматривать только задачу преобразования перцептивной системой человека сетчаточного образа участка горизонтальной плоскости сравнительно малой протяженности.

Пусть на рис. 1 в точке  $A$  объективного пространства на плоском горизонтальном участке находится наблюдатель, смотрящий в направлении  $AA_1$ . Перпендикулярно к прямой  $AA_1$  проведем прямую  $AB$ , направленную вдоль линии плеч наблюдателя. Через точку  $B$  проведем прямую  $BC$ , параллельную  $AA_1$ , причем совершенно естественно, что в пространстве Евклида это можно сделать единственным образом. На прямой  $BC$  возьмем точку  $C$ , не слишком удален-

<sup>3</sup> Краткое изложение Бланком своих работ и работ Лунеберга см.: S. Koch (Ed.). Psychology: A Study of a Science, vol. I. New York, 1959.

<sup>4</sup> Об этом говорит само наименование теории Лунеберга — «теория бинокулярного восприятия».

ную от наблюдателя, и опустим из нее перпендикуляр на  $AA_1$ . В результате возникает прямоугольник  $ABCC_1$ . Рассмотрим конфигурацию этого прямоугольника в перцептивном пространстве, сделав естественное предположение, что прямым объективного пространства соответствуют прямые же перцептивного пространства<sup>5</sup>. Пусть точке  $A$  соответствует точка  $A'$  перцептивного пространства, а прямой  $AA_1$  — прямой  $A'A'_1$ . В силу симметрии, которой должны обладать левая и правая полуплоскости в сознании наблюдателя, прямая  $A'A'_1$  не может искривиться в перцептивном пространстве. Отложим от точки  $A'$  отрезок  $A'B'$ , перпендикулярный к  $A'A'_1$  и соответствующий отрезку  $AB$  объективного пространства. Линия  $A'B'$  тоже будет в сознании наблюдателя прямой, поскольку верхнюю и нижнюю полуплоскости на рис. 1 он должен воспринимать как симметричные. Продолжим построение аналогично тому, как это происходило в объективном пространстве. Если исходить из экспериментальных фактов, говорящих, что перцептивное пространство является пространством Лобачевского, то через точку  $B'$  можно провести две параллельные  $A'A'_1$  прямые  $B'D$  и  $B'E$  — и помимо них все бесконечное множество прямых Лобачевского, заключенных между ними, тоже никогда не пересечет прямую  $A'A'_1$ . Поэтому вместо одной прямой  $BC$ , нигде не пересекающей  $AA_1$ , проведенное построение дало их бесчисленное множество. Чтобы отобрать из этого множества ту единственную прямую Лобачевского, которая соответствует прямой  $BC$  реального пространства, нельзя воспользоваться ни понятием параллельности (или непересечения с прямой  $A'A'_1$ ), поскольку этим свойством обладает множество прямых, ни понятием эквидистантности (постоянства расстояний) точек некоторой прямой, идущей через  $B'$  (принадлежащей рассматриваемому множеству), от прямой  $A'A'_1$ , поскольку этим свойством не обладает ни одна из этих прямых<sup>6</sup>. Выходом из положения является использование свойства зеркальной симметрии верхней и нижней полуплоскостей на схеме объективного пространства на рис. 1. Действительно, прямая  $AB$  может рассматриваться как такая ось симметрии. Если потребовать, чтобы идущая через  $B'$  прямая Лобачевского тоже была симметричной относительно  $A'B'$ , то это позволит выделить из множества не пересекающих  $A'A'_1$  прямых единственную прямую  $A'B'$ , которая в силу упомянутого свойства симметрии должна пересекать  $A'B'$  под прямым углом. Возьмем на прямой  $B'C'$  точку  $C'$ , соответствующую точке  $C$  объективного пространства, и опустим из нее перпендикуляр на  $A'A'_1$ . Возникший четырехугольник  $A'B'C'C_1$  будет соответствовать прямоугольнику  $ABCC_1$  объективного пространства<sup>7</sup>. Полученный четырехугольник  $A'B'C'C_1$

<sup>5</sup> Это предположение, лежащее в основе последующих рассуждений, сводится к допущению, что линия, соединяющая кратчайшим образом две точки перцептивного пространства, будет изображением линии, соединяющей соответствующие точки объективного пространства также кратчайшим образом. Такое предположение достаточно естественно и биологически разумно, так как правильная оценка кратчайших расстояний представляется существенной с биологической точки зрения, а, как уже говорилось в гл. I, человек и животное руководствуются в своем поведении образами, возникающими в перцептивном пространстве.

<sup>6</sup> Если же построить идущую через  $B'$  линию, эквидистантную  $A'A'_1$ , то, как известно, она перестанет быть прямой на плоскости Лобачевского.

<sup>7</sup> Полученное соответствие не является только формально математическим; это обусловлено, в частности, тем, что при указанном методе построения учтены возможности человеческой психики. Действительно, прямой угол при вершине  $A'$

имеет три прямых угла: при  $B'$  — в силу симметрии, а при  $A'$  и  $C_1'$  — по построению. Такой четырехугольник иногда называют четырехугольником Ламберта, и одним из его свойств является неравенство  $C'C_1' > A'B'$ , которое говорит, что в перцептивном пространстве сторона четырехугольника (соответствующая стороне находящегося в объективном пространстве прямоугольника), удаленная от наблюдателя, превышает размер близкой к нему стороны; это и является «обратной перспективой».

Таким образом, исходя из экспериментально обоснованного утверждения, что перцептивная геометрия ближних от наблюдателя участков пространства является геометрией Лобачевского, можно утверждать, что эти области пространства человек должен видеть по законам обратной перспективы, а следовательно, и ее появление в искусстве ранних эпох является не только естественным, но почти неизбежным.

То обстоятельство, что современному человеку это кажется «странным», связано, как уже говорилось в предыдущем Приложении и в гл. IV, с «дресировкой» линейной перспективой, которой он подвергается с детства.

Если пожелать вместо качественного неравенства  $C'C_1' > A'B'$  воспользоваться метрическими соотношениями геометрии Лобачевского, то, исходя из экспериментальных данных, открывается возможность численной оценки линейной постоянной геометрии Лобачевского  $R$ . Как известно, для четырехугольника Ламберта справедливо следующее соотношение, связывающее его стороны  $a$  и  $b$ , находящиеся между прямыми углами, с противолежащей стороне  $a$  стороной  $h$  (на рис. 1  $a = A'B'$ ,  $b = A'C_1'$ ,  $h = C'C_1'$ ):

$$\cos \Pi(a) = \cos \Pi(h) \sin \Pi(b), \quad (5.1)$$

где  $\Pi(x)$  — функция Лобачевского, определяемая равенством

$$\Pi(x) = 2 \operatorname{arctg} e^{-\frac{x}{R}}. \quad (5.2)$$

Из соотношения (5.1) с учетом того, что для значений  $x > 0$   $\Pi(x) < \pi/2$ , следует, что  $\sin \Pi(b) < 1$ , а следовательно,  $\cos \Pi(h) > \cos \Pi(a)$ , что на основании формулы (5.2) дает уже упоминавшееся неравенство  $h > a$ . Если, например, предположить, что в соответствии с экспериментальными данными, приведенными в предыдущем Приложении, неширокие полосы с параллельными краями (шириной менее 1 м) на расстоянии порядка 6 м характеризуются видимым уширением порядка  $5 \div 10\%$ , то расчеты по приведенным выше формулам дают постоянную

$$R \approx 19 \div 12 \text{ м}. \quad (5.3)$$

Это достаточно малая величина, соизмеримая с понятием «непосредственного окружения человека», а следовательно, кривизна рассматриваемого пространства Лобачевского имеет порядок, соизмеримый с «естественными» человеческими масштабами.

можно построить потому, что эта точка соответствует точке, в которой находится наблюдатель, а прямые углы при вершинах  $B'$  и  $C_1'$  могут быть построены по той причине, что ракурс не искажает видимых величин углов при вершинах  $B$  и  $C_1$ .

Следует, однако, заметить, что модель перцептивного пространства, предложенная Луненбургом, далеко не отвечает фактической сложности геометрии перцептивного пространства в целом и этому вопросу посвящается специальное Приложение [6].

## Приложение 6

### ПЕРЦЕПТИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО КАК ПРОСТРАНСТВО РИМАНА ПЕРЕМЕННОЙ КРИВИЗНЫ

Приведенные в предыдущем Приложении материалы, говорящие о неевклидовом характере непосредственно окружающего человека перцептивного пространства, требуют рассмотрения вопроса о геометрическом характере перцептивного пространства в целом.

Если обратиться к повседневному человеческому опыту, то ряд факторов наводит на мысль, что свойства перцептивного пространства, описываемые геометрией Лобачевского, характерны лишь для сравнительно малой области окружающего человека пространства, а более далекие его области должны описываться геометрией пространства Римана положительной кривизны. На это указывает известный всем факт пространственного зрительного восприятия — все параллельные в объективном пространстве прямые воспринимаются как линии, сходящиеся на горизонте в точку. На основании вышеизложенного сделаем попытку интерпретировать полученные экспериментальным путем зависимости видимой ширины дороги от ее удаления от наблюдателя [2], как проявление свойств кривизны пространства. Поскольку повседневный человеческий опыт заставляет предполагать, что удаленные области перцептивного пространства обладают положительной кривизной, а эксперименты, связанные с обоснованием теории Луненбурга, говорят о том, что непосредственно окружающее человека перцептивное пространство является пространством отрицательной кривизны, то можно высказать предположение о переменности кривизны перцептивного пространства. Предлагаемая модель соответствующего пространства Римана должна иметь некоторую положительную кривизну на больших удалениях от наблюдателя, которая постепенно уменьшается по мере приближения к нему, а в его непосредственной близости (при бинокулярном зрении) становится отрицательной. Если упростить задачу и рассматривать лишь случай монокулярного зрения (ибо опытные точки на рис. 3 [2] были получены при монокулярных наблюдениях), то наиболее близкой моделью перцептивного пространства будет пространство Римана, монотонно уменьшающее свою кривизну по мере приближения к наблюдателю до величины, близкой к нулю.

Ограничимся, как и во всех предыдущих случаях, рассмотрением двумерного риманова пространства, в которое преобразуется предметная плоскость картинного пространства. Как известно, двумерное пространство Римана можно интерпретировать как некоторую искривленную поверхность, находящуюся в трехмерном пространстве Евклида. Одной из простейших криволинейных поверхностей переменной кривизны является эллипсоид вращения, его и положим в основу предлагаемой интерпретации (рис. 1).

Пусть наблюдатель стоит в точке  $A$ , а его глаз расположен в точке  $O$ . Возьмем точку  $O$  за начало координат прямоугольной системы координат  $\xi\eta\zeta$  с осью  $O\eta$ , направленной по вертикали, и осью  $O\xi$ , направленной по горизонтали. Пусть ось  $O\xi$  будет осью симметрии эллипсоида вращения, след сечения которого вертикальной плоскостью показан штриховой линией. Выберем вертикальную полуось эллипсоида  $b=H=OA$ , а на величину его горизонтальной полуоси  $a$  наложим лишь условие  $a>b$ , которое обеспечивает увеличение кривизны поверхности по мере удаления от центра  $O$ . Поставим точки на поверхности эллипсоида в соответствие с точками предметной плоскости путем центрального проектирования из  $O$ , так что точке  $B$ , находящейся на расстоянии  $L_2$  от  $A$ , будет соответствовать точка  $B'$ . В правой части рис. 1

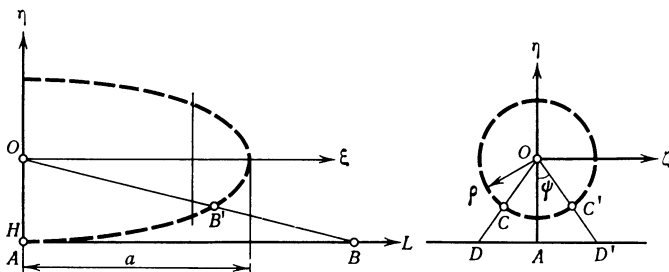


Рис. 1. Схема проектирования точек внешнего пространства на поверхность эллипсоида вращения.

дано сечение рассматриваемого эллипсоида вертикальной плоскостью, перпендикулярной к плоскости  $\xi O\eta$ , на расстоянии  $L_2 < a$ . Пусть в предметной плоскости расположены две параллельные прямые, осью симметрии для которых служит ось  $L$ . Тогда изображения этих прямых (например, краев дороги  $D$  и  $D'$ ) лягут в точки  $C$  и  $C'$ . Видимая ширина правой части дороги будет определяться величиной  $CC'/2 = x_2 = \psi\rho$ . В линейной перспективе тот же участок дороги будет равен  $x_1$ , причем (рис. 2)

$$x_1 = x_{10} \frac{L_0}{L_2}, \quad (6.1)$$

где  $x_{10}$  — половина ширины дороги в основании картинной плоскости, расположенной на расстоянии  $L_0$  от центра проектирования  $O$ . Очевидно, что

$$x_{10} = H \operatorname{tg} \psi. \quad (6.2)$$

Что касается величины  $x_2$ , то на основании уравнения эллипса, связывающего переменные  $\xi$  и  $\eta$  в плоскости чертежа (рис. 1),

$$\frac{\xi^2}{a^2} + \frac{\eta^2}{b^2} = 1 \quad (6.3)$$

можно написать

$$x_2 = \psi\rho = \psi \frac{b}{a} \sqrt{a^2 - \xi^2}. \quad (6.4)$$

Найдем зависимость  $x_2$  от  $L_\Sigma$ . Из чертежа следует, что

$$\frac{L_\Sigma}{H} = \frac{\xi}{\eta}. \quad (6.5)$$

Комбинируя полученное соотношение с уравнением (6.3) и учитывая, что  $b=H$ , получим

$$x_2 = \psi \frac{aH}{\sqrt{L_\Sigma^2 + a^2}}. \quad (6.6)$$

Формулы (6.1) и (6.6) позволяют вести сравнение  $x_1$  и  $x_2$  для одинаковых  $L_\Sigma$ , причем для малых  $\psi$  оно упрощается возможностью замены  $\text{tg } \psi$  величиной  $\psi$ , и тогда

$$x_1 = \psi \frac{L_0 H}{L_\Sigma}. \quad (6.7)$$

Сравнение  $x_1$  и  $x_2$  становится оправданным, если сохранить предположение, принятое и обоснованное в предыдущем Приложении и сводящееся к утверждению, что прямым объективного пространства соответствуют прямые же неевклидова перцептивного пространства. В данном случае такими «прямыми» будут геодезические линии, которые на эллипсоиде вращения принятой ориентации могут быть получены сечением эллипсоида плоскостью, содержащей ось  $O\xi$  и изображаемую прямую предметной плоскости, параллельную оси  $L$ . Нетрудно видеть, что точка  $C'$  принадлежит этой геодезической линии, что и оправдывает сравнение  $x_2$  (изображение прямой в перцептивном пространстве) с  $x_1$  (изображением той же прямой в линейной перспективе).

Формулы (6.6) и (6.7) показывают, что как  $x_2$ , так и  $x_1$  являются функциями одного и того же параметра  $L_\Sigma$ , и это позволяет найти производную

$$\frac{dx_2}{dx_1} = \frac{a}{L_0 \left( 1 + \frac{a^2 H^2}{b^2 L_\Sigma^2} \right)^{3/2}}. \quad (6.8)$$

При  $L_\Sigma \rightarrow \infty$  полученная формула даст «увеличение» предельно далеких планов в перцептивной перспективе по отношению к линейной, так как на линии горизонта  $x_1=0$  и  $x_2=0$  и поэтому в ближайшей ее окрестности величины  $x_1$  и  $x_2$  будут равны линейным приращениям соответствующих функций, т. е.  $dx_1$  и  $dx_2$ .

При  $L_\Sigma \rightarrow \infty$

$$\frac{dx_2}{dx_1} = \frac{a}{L_0}. \quad (6.9)$$

Если считать, что  $H = 1,7$  м,  $L_0 = 2$  м (что соответствует эксперименту, описанному в Приложении [2]), то, приняв  $a = 6$  м, по формуле (6.6) можно

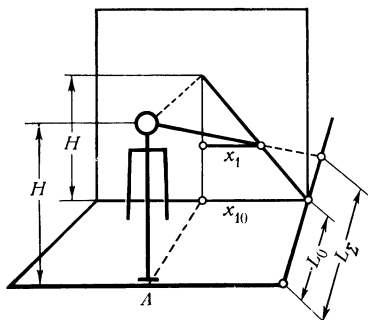


Рис. 2. К нахождению ширины дороги в линейной перспективе.

найти  $x_2 = x_2(L_x)$ . Вместо величины  $L_x$  удобнее использовать величину  $\bar{y}_1$ , определяемую по формуле (2.2). Построение функции  $\bar{x}_2 = \bar{x}_2(\bar{y}_1)$  дано на рис. 3, на котором одновременно показаны те же экспериментальные точки, что и в Приложении [2, рис. 3]. Величины  $\bar{x}_2$  даны (в силу неопределенности  $\varphi$ ) в относительном масштабе,  $\bar{x}_2 = \bar{x}_2(L_0)$  принято за единицу. Как видно из приведенного графика, опытные точки легли около теоретической кривой, пожалуй, даже лучше, чем на рис. 3[2]. Это свидетельствует о том, что принятая модель перцептивного пространства близка по своим свойствам к фактически возникающей в человеческом сознании. Некоторое отклонение от

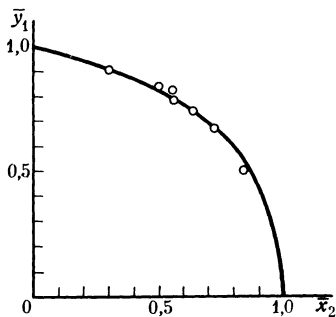


Рис. 3. Зависимость  $\bar{x}_2 = f(\bar{y}_1)$  при принятии римановой геометрии перцептивного пространства для тех же условий, что и на рис. 3[2].

хода опытных точек вполне естественно, так как принятая модель поверхности Римана — эллипсоид вращения — была выбрана такой лишь потому, что она является простейшей поверхностью подходящего класса. Формула (6.9) показывает, что «увеличение» предметов в перцептивной перспективе далеких областей пространства (сравнительно с линейной) равно в данном случае 3 (в Приложении [2] оно было равно  $1 + \pi/2$ ), что тоже представляется разумным. Кривизна пространства, соответствующая изображению далеких областей, равна  $4,3 \text{ 1/м}^2$  (гауссова) и  $2,1 \text{ 1/м}$  (средняя), в то время как в непосредственной близости от наблюдателя (при  $L_x \rightarrow 0$ ) она уменьшается до  $0,028 \text{ 1/м}^2$  (гауссова) и  $0,32 \text{ 1/м}$  (средняя).

Фактически рассмотренному двумерному перцептивному пространству соответствует некоторая более сложная поверхность<sup>1</sup>, особенно если принять во внимание, что с учетом бинокулярности человеческого зрения в непосредственной близости от наблюдателя кривизна пространства должна быть отрицательной. Вероятно, и принятая Луненбургом модель перцептивного пространства постоянной отрицательной кривизны должна быть заменена моделью пространства, постепенно переходящего (по мере удаления от наблюдателя) к положительной кривизне.

нокулярности человеческого зрения в непосредственной близости от наблюдателя кривизна пространства должна быть отрицательной. Вероятно, и принятая Луненбургом модель перцептивного пространства постоянной отрицательной кривизны должна быть заменена моделью пространства, постепенно переходящего (по мере удаления от наблюдателя) к положительной кривизне.

<sup>1</sup> В окрестности  $L_x = 0$ , как показано в Приложении [2], восприятие должно быть аксонометрическим. Нетрудно сообразить, что для этого гауссова кривизна в окрестности  $L_x = 0$  должна быть равна нулю; полученное здесь значение  $0,028 \text{ 1/м}^2$  достаточно близко к требуемому. Точное выполнение краевого условия — равенства нулю гауссовой кривизны при  $L_x = 0$  легко достигимо некоторым усложнением формы поверхности вращения, принятой за модель поверхности Римана.

Помимо сказанного легко убедиться в том, что в приведенном примере фактически дана модель пространства Римана, пригодная лишь для изображения рассматриваемой здесь и в гл. II дороги а вовсе не всей предметной плоскости. Это сделано для того, чтобы резко упростить задачу. При этом следует иметь в виду, что вся дорога в рассматриваемом примере вытянута в направлении  $y$  таким образом, чтобы упростить соотнесение величин  $x_1$  и  $x_2$ .

Изучение значительно более сложной задачи — изображения всей предметной плоскости путем создания соответствующей ей модели пространства Римана было бы здесь неуместным.

Все затронутые здесь вопросы еще совершенно не разработаны и могут быть развиты лишь в результате тщательно поставленных экспериментов.

Сказанного все же достаточно, чтобы утверждать, что перцептивное пространство в результате действия механизма константности величины становится пространством Римана переменной кривизны.

На самом деле геометрия перцептивного пространства еще сложнее, чем ее представлял себе Луненбург и было представлено выше. Ближайшей аналогией перцептивного пространства, известной науке, можно считать пространство Эйнштейна. В общей теории относительности Эйнштейна пространство имеет переменную кривизну, зависящую от расположенных в нем масс. Нетрудно убедиться, что и перцептивное пространство не является классическим римановым, поскольку геометрические свойства перцептивного пространства зависят от отображенных в нем предметов. Пояним сказанное простым примером.

Пусть в реальном пространстве будут расположены четыре точки, отмеченные, например, цветными шариками, и пусть смотрящему на них с небольшого расстояния человеку не будет известно их фактическое расположение относительно друг друга в объективном пространстве. Тогда в перцептивном пространстве их взаимное расположение будет соответствовать сетчаточному образу, преобразованному только механизмом константности величины, поскольку мозг не будет обладать никакой дополнительной информацией о них, позволяющей «приблизить» наблюдаемую конфигурацию к истинной в соответствии с механизмом константности формы. На рис. 4 показаны четыре точки  $A, B, C, D$ , расположенные по углам мысленного горизонтального квадрата в том виде, в котором они отобразятся в перцептивном пространстве. Если теперь, не сдвигая этих точек (шариков) в реальном пространстве; сделать так, чтобы они соответствовали углам квадратного сиденья табурета, хорошо знакомого смотрящему на них человеку, то, хотя в сетчаточном образе они не сдвинутся, в перцептивном пространстве близкая параллелограмму фигура  $ABCD$  будет деформирована в сторону приближения ее к квадрату, например приобретет вид  $A_1B_1C_1D_1$ . Пусть для простоты рассуждений точки  $A$  и  $A_1$  и соответственно  $B$  и  $B_1$  будут совпадать в перцептивном пространстве. Тогда можно говорить, что точки  $C$  и  $D$  сместились в положение  $C_1$  и  $D_1$  под действием механизма константности формы, который в свою очередь смог проявить свое действие лишь потому, что наблюдатель видел цветные шарики лежащими по углам хорошо известного ему предмета, имеющего верхнюю грань квадратной формы, т. е. предмета, о котором наблюдатель обладал априорной информацией.

Этот пример показывает, что перцептивное пространство не обладает важнейшим свойством объективного пространства, его отражения в сетчаточном образе и его преобразования механизмом константности величины, по которому каждая точка пространства неподвижна относительно других точек того же пространства независимо от того, какие предметы в данное мгновение

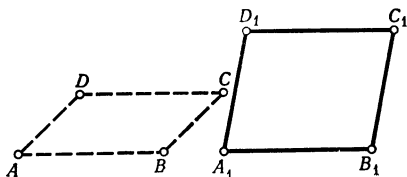


Рис. 4. К иллюстрации деформации перцептивного пространства механизмом константности формы.

в этих точках располагаются. Перцептивное пространство характеризуется переменностью взаимного расположения точек в зависимости от находящихся в них предметов, точнее, в зависимости от априорной информации об этих предметах, которой располагает наблюдатель. Если говорить об аналогии между пространством Эйнштейна и перцептивным пространством, то в последнем априорная информация играет роль, похожую на роль массы в пространстве Эйнштейна: точно так же, как увеличение количества массы в некоторой области физического пространства вызывает увеличение его кривизны, увеличение априорной информации о предметах некоторой области перцептивного пространства вызывает увеличение его деформации.

Описанное здесь явление, по которому предметы могут «деформировать» перцептивное пространство, приводит к принципиальной трудности при создании теории перцептивной перспективы, поскольку любое однозначное отображение «пустого» перцептивного пространства на некоторую плоскость немедленно изменится, как только это пространство начнет заполняться предметами, знакомыми зрителю. Лишь независимость свойств реального пространства от находящихся в нем предметов позволяет создать однозначную и простую систему линейной перспективы (однозначную в том смысле, что каждой точке пространства соответствует одна определенная точка в плоскости картины независимо от того, что в этой точке реального пространства расположено). Дополнительной трудностью при попытке создать строгую систему безупречной перцептивной перспективы является то, что сама ее неоднозначность (степень деформации перцептивного пространства изображениями предметов) зависит от априорной информации о предметах, которой располагает смотрящий. Естественно, что количество априорной информации, которой располагает один человек, может отличаться от количества информации, располагаемой другим, и поэтому степень деформации «пустого» перцептивного пространства в этих двух случаях будет разной.

Чтобы не быть связанным описанными выше трудностями, в Приложении [1] перцептивной перспективой в узком смысле слова была названа такая, которая учитывает действие механизма константности величины и не учитывает действия механизма константности формы. Разумность такого подхода теперь ясна, так как механизм константности величины действует на изображения предметов в зависимости от их удаления от зрителя, а не в зависимости от априорной информации о них. Поэтому механизм константности величины может действовать и при наблюдении пространства, «заполненного» математическими точками, и его эффективность не изменится от того, что в этом пустом пространстве появятся реальные предметы. При таком подходе учет действия механизма константности формы надо производить отдельно по отношению к локальным областям пространства, связанным с расположенными в них предметами. Такой именно метод и принят в настоящей книге, в которой вопросы, связанные с перцептивной перспективой и действием механизма константности величины, рассматриваются в гл. II и Приложении [2], а учет действия механизма константности формы — в гл. IV.

## НАГЛЯДНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СЕЧЕНИЙ ЧЕТЫРЕХМЕРНОГО ПРОСТРАНСТВА

Настоящее приложение посвящено наглядному представлению тех сторон геометрии многомерных пространств, которые существенны для соображений, изложенных в гл. V при описании методов одновременной передачи на плоскости изображения обычного и мистического пространства. Нужная наглядность может быть достигнута лишь путем упрощения рассматриваемой задачи. Воспользуемся здесь приемом, которым очень часто пользуются с указанной целью при геометрических рассуждениях. Как уже говорилось в гл. V, наглядное представление трехмерных «слоев», расположенных в четырехмерном пространстве, невозможно. Рассмотрим поэтому аналогичную задачу, но перейдя к более простым пространствам — двумерным и трехмерным.

Предположим, что имеются двумерные существа, которые живут в двумерном пространстве, — например, некие «плоские» существа, перемещающиеся лишь по некоторой плоскости и не знающие, что в мире есть и третье измерение, т. е. не могущие даже представить себе движения, перпендикулярные плоскости, на которой они живут. Очевидно, что перемещения этих плоских существ будут описываться двумя координатами. В отличие от описанных существ мы (существа трехмерные) можем наглядно представить себе, что помимо названной плоскости может быть еще другая плоскость, параллельная первой, на которой тоже способны жить плоские существа. Назовем первую плоскость  $w_1$ , а вторую  $w_2$ . Каково бы ни было расстояние между  $w_1$  и  $w_2$ , населяющие их существа не могут перейти с одной плоскости на другую, поскольку они не способны совершать нужного для этого перемещения по перпендикуляру к плоскостям.

Важным частным случаем рассмотренного примера является тот, когда расстояние между  $w_1$  и  $w_2$  бесконечно мало. Проще всего представить себе, что плоскости  $w_1$  и  $w_2$  совпадают, но первая относится к одной, а вторая — к другой стороне, например  $w_2$  соответствует «верхней», а  $w_1$  — «нижней» поверхности некоторой бесконечно тонкой плоскости. Тогда возникает ситуация, при которой на одной плоскости живут две группы разнородных существ, эти группы друг с другом не встретятся, они могут, не «мешая» друг другу, находиться в одних и тех же областях своего двумерного пространства и т. п. — и все это постольку, поскольку они смещены относительно друг друга на бесконечно малое расстояние, но в не постижимом для них «третьем» направлении.

Построенный пример по сути аналогичен рассмотренному в гл. V, где речь шла о том, что два трехмерных пространства, но бесконечно мало смещенные друг относительно друга в «четвертом» направлении, дают возможность существовать двум «жизням» — обычной и мистической — в одном и том же объеме (например, комнаты). Очевидно, что аналогии можно продолжить: мистическое и обычное пространства не полностью независимы, они связаны не материально, а духовно (молитвой и т. п.), но это можно предположить и относительно плоских существ, населяющих стороны  $w_1$  и  $w_2$  введенной плоско-

сти; далее если допустить, что в некоторых исключительных случаях плоские существа, населяющие  $w_2$ , способны проникать («просачиваться») с «верхней» на «нижнюю» стороны плоскости, то они будут обладать способностью «являться» существам, населяющим  $w_1$  «из ничего» и т. д.

Для рассматриваемой здесь задачи важны не приведенные выше аналогии свойств комплекса обычного и мистического пространства и комплекса двух сторон ( $w_1$  и  $w_2$ ) единой плоскости, а рациональные способы изображения таких двух пространств. Начнем с наглядного примера двусторонней плоскости. Поскольку чертеж всегда односторонен, то единственным способом одновременного изображения сторон  $w_1$  и  $w_2$  на чертеже (при котором показываемые стороны не будут накладываться друг на друга) является метод сечений: там, где изображается сторона  $w_2$ , надо прерывать изображение стороны  $w_1$ . Точно так же следует поступить и при изображении событий, происходящих в двух бесконечно близких трехмерных «слоях» четырехмерного пространства: если построить наглядную объемную модель подобного пространства, то некоторые участки объема модели надо предназначить для передачи обычного пространства, а в других участках объема модели показывать мистическое пространство. Как видно из сказанного, это тоже метод сечений: два со- сущестующие трехмерные пространства показываются попеременно.

Перенесение такой объемной модели на плоскость изображения (например, иконы) уже ничем не отличается от всякого другого изображения некоторого трехмерного пространства, так как метод сечений свел передачу геометрии двух трехмерных «слоев» четырехмерного пространства к передаче геометрии трехмерного пространства, где участки этих «слоев» соседствуют друг с другом, а не «накладываются» друг на друга.

Конечно, метод сечений не способен показать одновременно и обычное и мистическое пространство на всей плоскости изображения (как нельзя показать обе стороны двусторонней плоскости на одной стороне плоскости чертежа), но возможность одновременно показать оба названные пространства хотя бы частично бывает нередко важнее полного изображения какого-либо одного из этих двух пространств.

## Приложение 8

### ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЗАИМНО ОДНОЗНАЧНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА НА ПЛОСКОСТЬ

Упомянутые в начале гл. VI геометрические свойства отображения пространства на плоскость могут быть пояснены приводимыми ниже элементарными примерами.

Как известно, при переходе к бесконечным множествам некоторым аналогом числа элементов в конечном множестве является понятие мощности множества. Чтобы установить, что два конечных множества имеют одинаковое число элементов, эти элементы можно пересчитать и сравнить результаты под-

счета. Такой способ непригоден для бесконечных множеств, однако здесь может быть использован другой способ, одинаково пригодный как для конечных, так и бесконечных множеств. Для того чтобы убедиться в равенстве числа элементов двух конечных множеств  $A$  и  $B$ , вовсе необязательно их пересчитывать, достаточно установить между ними взаимно однозначное соответствие, т. е. убедиться, что каждому элементу множества  $A$  соответствует один элемент множества  $B$  и наоборот. Например, чтобы убедиться, что число кресел в театре и число зрителей одинаково, достаточно убедиться, что каждому креслу соответствует зритель (т. е. нет пустых кресел) и каждому зрителю соответствует кресло (т. е. нет зрителей, стоящих в проходах). Метод установления взаимно однозначного соответствия пригоден и для бесконечных множеств, поскольку не требует пересчета элементов.

В теории множеств доказывается, что существуют бесконечные множества различной мощности. Что же касается множества точек, заполняющих отрезок прямой, участок плоскости, объема и даже многомерного пространства, то они равномощны. Последнее, в частности, означает, что все точки некоторого объема можно «упаковать» на ограниченном участке плоскости и даже на отрезке прямой. Художник связан с отображением точек пространства на плоскость, и равномощность множества точек пространства и плоскости, казалось бы, открывает возможность «идеального» отображения пространства на картине. Возникающие при этом трудности проще и нагляднее пояснить, рассматривая отображение участка плоскости на отрезок прямой; задача отображения точек объема на плоскость по сути ничем не отличается, если не считать более громоздкого хода рассуждений. Пусть требуется отобразить точки плоскости квадрата, ограниченного осями координат, заключенных между началом координат и значениями  $x = 1$  и  $y = 1$  (рис. 1), таким образом, чтобы каждой точке квадрата соответствовала одна точка на отрезке оси  $Ox$ , заключенная между  $x = 0$  и  $x = 1$ . С этой целью можно, например, предложить такой простой алгоритм. Пусть для произвольной точки квадрата  $A$  ее отображением будет считаться точка  $x_A$  оси  $Ox$ , являющаяся проекцией точки  $A$ . Очевидно, что в этом случае каждая точка квадрата будет иметь свое единственное отображение на ось  $Ox$ . Столь же очевидно и другое — это отображение не является взаимно однозначным: хотя каждой точке квадрата соответствует одна-единственная точка на отрезке оси  $Ox$ , лежащая между точками  $x = 0$  и  $x = 1$ , каждой точке этого отрезка оси  $Ox$  соответствует бесчисленное множество точек квадрата — например, координате  $x_A$  соответствует не только точка  $A$ , но и  $A_2$  и вообще все точки, лежащие на прямой  $AA_2$  между  $y = 0$  и  $y = 1$ .

Может возникнуть ощущение, что число точек, расположенных внутри квадрата и на его границах, настолько велико по сравнению с числом точек на одной его стороне, что другого и не может быть, т. е. что взаимно однозначное соответствие получить и невозможно. Однако это не так.

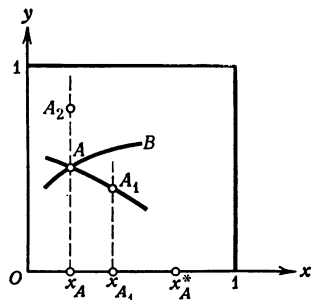


Рис. 1. Отображение точек плоскости квадрата на его сторону.

Пусть положение точки  $A$  определяется двумя числами (координатами)

$$x_A = 0, a_1 a_2 a_3 \dots a_i \dots,$$

$$y_A = 0, b_1 b_2 b_3 \dots b_i \dots,$$

где символы  $a_i$  и  $b_i$  [ $i=1, 2, 3, \dots$ ] обозначают 10 возможных цифр. Поставим этой точке в соответствие точку  $x_A^*$  стороны квадрата, лежащей на оси  $Ox$ , определив ее положение числом

$$x_A^* = 0, a_1 b_1 a_2 b_2 \dots a_i b_i \dots,$$

образование которого ясно из приведенной записи. Очевидно, что такое отображение является взаимно однозначным, поскольку по числам  $x_A$  и  $y_A$  можно всегда написать число  $x_A^*$  единственным образом, и наоборот, имея некоторое произвольное число  $0 \leq x_A^* \leq 1$ , можно «восстановить» по нему пару чисел  $x_A$  и  $y_A$  тоже единственным образом<sup>1</sup>.

Таким образом, здесь дан один из возможных алгоритмов установления взаимно однозначного соответствия между точками, заполняющими плоскость квадрата, и точками, лежащими на одной из его сторон, и одновременно тем самым доказано, что эти два бесконечных множества имеют одинаковую мощность.

Первый из рассмотренных способов отображения точек плоскости на ось  $Ox$  (которое не является взаимно однозначным) обладает свойством непрерывности. Действительно, пусть точка  $A$  начнет смещаться, например, по некоторой произвольной кривой  $AA_1$ . Тогда ее отображение  $x_A$  на ось  $Ox$  начнет смещаться к  $x_{A_1}$ , причем это смещение будет обладать свойством непрерывности: бесконечно малому смещению точки  $A$  по кривой  $AA_1$  будет соответствовать бесконечно малое же смещение точки  $x_A$  на оси  $Ox$ . Это настолько очевидно, что здесь доказываться не будет.

Перейдем теперь к анализу второго способа отображения, причем для наглядности рассмотрим частный численный пример, позволяющий уяснить суть возникающих при взаимно однозначном отображении плоскости на прямую трудностей. Пусть опять рассматривается отображение квадрата на рис. 1 со сторонами, лежащими на осях координат, на его сторону, лежащую на оси  $Ox$ . Для определенности выберем точку  $A$  с координатами  $(0,2; 0,15)$ . Пусть теперь точка  $A$  претерпевает малые смещения, для определенности, по горизонтали (в направлении оси  $Ox$ ). Тогда слева и справа от исходного положения точки  $A$  ее абсциссы будут равны:  $x_k = 0,1999 \dots a_k \dots$  и соответственно  $x_n = 0,2000 \dots a_n \dots$ , где  $a_k$  — первая цифра, отличная от 9, а  $a_n$  — первая цифра, отличная от 0. Если цифры  $a_k$  и  $a_n$  смещены достаточно далеко вправо, то разность  $x_n - x_k$  может быть сделана сколь угодно малой.

Обратимся теперь к точкам оси  $Ox$ , на которые произведено взаимно однозначное отображение плоскости квадрата по уже описанному выше методу. Тогда соответствующие точки оси  $Ox$  будут иметь абсциссы  $x_k^* = 0,11959090 \dots a_k 0 \dots$  и  $x_n^* = 0,2105000 \dots a_n 0 \dots$ . Разность между ними бу-

<sup>1</sup> Будучи по сути правильным, приведенное рассуждение лишено математической строгости. Уточнение рассуждений путем использования символов Кенига, введения существенно бесконечных десятичных разложений или иными известными способами здесь сознательно опускается.

дет  $x_n^* - x_k^* = 0,09090909 \dots$ , причем «влияние» цифр  $a_k$  и  $a_n$  скажется где-то в весьма удаленной вправо от запятой области. Таким образом,  $x_n^* - x_k^*$  заведомо больше 0,09.

Приведенный пример показывает, что бесконечно малому смещению точки  $A$  соответствует конечное, скачкообразное смещение ее отображения на ось  $Ox$ : при  $x_n - x_k < \varepsilon$  ( $\varepsilon \rightarrow 0$ )  $x_n^* - x_k^* > 0,09$ . Следовательно, примененное отображение, став взаимно однозначным, перестало быть непрерывным.

Поскольку процесс, который был только что рассмотрен, был основан на частном численном примере, вполне законно сомнение, не является ли полученный вывод частным результатом и не существует ли другого алгоритма, способного дать не только взаимно однозначное, но и непрерывное отображение точек, расположенных на квадратном участке плоскости, на одну из сторон квадрата. Что это не так, доказывается следующим образом.

Пусть точке  $A$  соответствует точка  $x_A^*$  оси  $Ox$ . Если идущая через  $A$  линия  $AA_1$  непрерывным и взаимно однозначным образом отображена на ось  $Ox$ , то соответствующий непрерывный отрезок оси  $Ox$  будет лежать в окрестности точки  $x_A^*$  и содержать ее. Рассмотрим другую линию, идущую через  $A$ , например  $AB$ . Относительно нее можно повторить все те же рассуждения, но тогда возникает противоречие — либо соответствие не обладает взаимной однозначностью, так как непрерывный отрезок оси  $Ox$  в окрестности точки  $x_A^*$  соответствует как непрерывной линии  $AA_1$ , так и линии  $AB$ , либо соответствие не является непрерывным и точки, соответствующие  $AA_1$  и  $AB$ , лежат в окрестности  $x_A^*$  «вперемешку». Полученное противоречие доказывает, что предположение о возможности одновременного взаимно однозначного и непрерывного отображения точек квадрата на его сторону приводит к абсурду и, следовательно, является ложным<sup>2</sup>.

Приведенные в этом приложении примеры и доказательства далеки от полной математической строгости и должны рассматриваться как элементарные примеры, имеющие цель пояснить и наглядно представить некоторые результаты, строго и полно излагаемые в курсах теории функций действительной переменной или теории множеств.

Приведенные иллюстрации имели целью дать только наглядную геометрическую иллюстрацию того факта, что непрерывное изображение пространства на плоскости возможно только путем отказа от взаимно однозначного соответствия.

---

<sup>2</sup> Приведенные выше рассуждения являются только иллюстрацией теоремы, доказательство которой здесь не может быть приведено и которую можно сформулировать следующим образом: все точки некоторого  $n$ -мерного объема не могут быть взаимно однозначно и непрерывно отображены на некоторую область  $m$ -мерного пространства, если  $m < n$ .

Отсюда следует, что картина ( $m = 2$ ) не может содержать взаимно однозначного и непрерывного отображения всех точек некоторой области внешнего пространства ( $n = 3$ ).

## МЕХАНИЗМ КОНСТАНТНОСТИ ФОРМЫ И ПОРТРЕТНАЯ ЖИВОПИСЬ

Как уже говорилось, механизм константности величины преобразовывает весь сетчаточный образ как целое, в то время как механизм константности формы действует лишь на те элементы сетчаточного образа, которые представляют собой отдельные предметы, хорошо известные зрителю, исходя из его жизненного опыта. Таким «отдельным предметом» может быть и живописное произведение, в частности портрет. Указанное обстоятельство приводит иногда к интересному художественному эффекту.

Как известно, портрет нередко обладает тем свойством, что изображенный персонаж «смотрит в глаза» зрителя независимо от его положения относительно портрета. Это приводит к ощущению, что портрет внимательно следит своим взором за зрителем, буквально «не спуская с него глаз». Подобный художественный эффект иногда может быть усилен, и тогда портрет начинает «поворачиваться всем корпусом» в раме вслед за перемещающимся зрителем. Такая кажущаяся подвижность изображенного на портрете человека относительно рамы картины может быть объяснена действием механизма константности формы.

На рис. 1 приведено схематическое изображение (при виде сверху) портрета  $b$ , висящего на стене  $a$ . Когда зритель занимает позицию  $A$ , т. е. его взор составляет с плоскостью картины (и стены) прямой угол, то он видит изображение таким, каким его создал художник. Когда зритель переходит в позицию  $B$  или  $C$ , то его взор составляет острый угол  $\alpha$  с плоскостью стены и картины. В этом случае сетчаточный образ картины будет сильно искажен по сравнению с тем, который соответствует позиции  $A$ . Действительно, наблюдая картину из точки  $B$ , зритель будет видеть неискаженными все отрезки, измеряемые на ней по вертикали, в то время как все горизонтальные отрезки уменьшатся пропорциональным образом в соответствии с уменьшением отношения  $L_2/L_1 = \sin \alpha$  проекции ширины картины  $L_2$  на направление, перпендикулярное к лучу зрения, к ее истинной ширине  $L_1$ . В частности, лицо на портрете станет сильно «вытянутым», изменится привычное соотношение, связывающее расстояние между глазами с длиной носа, и т. д.

Поскольку всякий человек прекрасно знает «геометрию» человеческого лица, то ее искажение из-за отличия угла  $\alpha$  от прямого немедленно будет подсознательно скомпенсировано механизмом константности формы, он как бы «растянет» сетчаточный образ картины по горизонтали до величины  $L_3$ , при которой лицо будет выглядеть обычным образом, при этом очевидно, что  $L_3 \approx L_1$ . В совокупности этот эффект приведет как бы к повороту всего изображения перпендикулярно к лучу зрения из точки  $B$ . Указанный здесь эффект объясняет, почему изображение экрана телевизора можно наблюдать и сбоку, до углов  $\alpha$  порядка  $30 \div 45^\circ$  (при которых изображение должно было бы «сжиматься» до половины истинной величины), не замечая искажения формы самого экрана и демонстрируемого на нем телеизображения.

Рассмотрим теперь преобразование облика стены  $a$ . Для упрощения рассуждения будем считать, что стена является одноцветной, например, что она

окрашена в белый цвет. Поскольку одноцветный фон не содержит никакой «геометрии», которую исказило бы отличие угла  $\alpha$  от прямого, постольку она не должна подвергаться преобразованию механизмом константности формы.

Если рассмотреть систему из стены  $a$  и портрета  $b$ , наблюдаемых одновременно, то здесь возможны два варианта. В том случае, если рама картины воспринимается как элемент самой картины, эффект будет полностью соответствовать «телевизионному», т. е. механизм константности формы просто позволит смотреть на картину под достаточно острыми углами  $\alpha$ . В тех (сравнительно редких) случаях, когда художнику удастся «развязать» портрет и раму портрета, сделать так, чтобы рама подсознательно воспринималась как часть стены, а не картины, то описанные здесь «повороты» изображения будут восприниматься как повороты относительно рамы картины, портрет начнет «следить» за зрителем не только глазами, но и путем кажущихся поворотов лица и корпуса относительно рамы картины.

Вопрос о том, какими художественными средствами удастся «развязать» портрет и его раму, здесь не рассматривается. Ограничимся указанием на то, что этому препятствует фронтальное изображение портретируемого, когда линия его плеч параллельна плоскости картины, что как бы «привязывает» портретируемого к плоскости картины, определяемой ее рамой. В тех случаях, когда художник располагает портретируемого так, что его линия плеч оказывается под приблизительно прямым углом к плоскости картины, и одновременно снимает все, что могло бы «привязать» изображенного к этой плоскости, эффект «поворотов» портрета относительно рамы наблюдать очень легко. Описываемым здесь свойством обладают такие портреты, как «Дама с горностаем» Леонардо да Винчи и многие другие.

Если ограничиться только собранием Государственной Третьяковской галереи, то укажем хотя бы на портреты Барятинского кисти Рокотова, Державиной работы Боровиковского, портреты Ростопчиной Кипренского, Пулятиной Венецианова. Тем же свойством обладает картина Тропинина «Мальчик с жалейкой» и ряд других художественных произведений.

Конечно, механизм константности формы действует не только по отношению к портретам. В полном соответствии с развитыми выше положениями убитый витязь, изображенный на картине Васнецова «После побоища Игоря Святославича с половцами», который лежит ступнями ног к зрителю, «поворачивается», в то время как изображение молодого воина, занимающее центр картины, этим свойством не обладает, поскольку его тело распростерто приблизительно параллельно раме картины.

Хотя описанные явления не имеют прямого отношения к древнерусскому искусству, они приведены здесь как примеры, хорошо передающие эффективность действия механизма константности формы, свойственного человеческому восприятию.

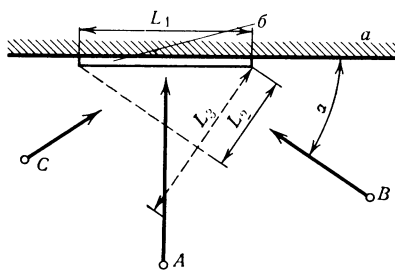


Рис. 1. К анализу влияния механизма константности формы на восприятие картины.

## О «ПЕРЦЕПТИВНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ» И ПЕРСПЕКТИВАХ В ЖИВОПИСИ

«Никакое человеческое исследование не может быть названо истинной наукой, если оно не проходит через математические доказательства».

*Леонардо да Винчи*

«Нет другого такого искусства, где бы измерение использовалось все более и более разнообразно, чем в искусстве живописи, которое нуждается не только в геометрии и арифметике — основах всех измерений, но гораздо больше, чем какое-либо другое искусство, зависит от перспективы, катоптрики, геодезии...»

*Альбрехт Дюрер*

Книга Бориса Викторовича Раушенбаха ставит своей целью «раскрыть естественнонаучные корни геометрических особенностей древнерусской живописи» — в первую очередь геометрические и психофизиологические основания тех методов и сами методы, с помощью которых древнерусские (и вообще средневековые) художники представляли на плоскости реальность трехмерного пространства. Главной проблемой здесь являются аксонометрические проекции и так называемая обратная перспектива, чьи сочетания и взаимные превращения в конечном итоге определяют столь непривычный для современного человека характер пространственности средневековой живописи.

Неужели эта система столь же соответствует геометрии и психологии человеческого «видения» реального предметно-пространственного мира, как и общепринятая система прямой центрирующей (или центральной) перспективы? Той, что была изобретена мастерами раннего итальянского Возрождения — Брунеллес-

ко и Учелло, впервые описана Альберти и Филарете, математически обоснована Пьеро делья Франческа<sup>1</sup>; той, что стала затем прописной истиной, школьным правилом для всего изобразительного искусства нового времени; той, наконец, что еще и поныне считается незыблемым каноном, единственно правильным методом передачи пространства в живописи, графике, рельефе, а подчас и вообще поглощает без остатка само понятие «перспектива» (характерно, что во всех почти искусствоведческих трудах слово это употребляется без всякого дополнительного определения, хотя всегда ясно, что речь идет *только* о перспективе прямой).

Такая постановка вопроса могла бы показаться по меньшей мере парадоксальной и даже вовсе немислимой еще несколько десятилетий тому назад. Покажется она таковой и тем, кто до сих пор наивно полагает, будто ренессансная прямая перспектива адекватна тому образу пространства, который получает человек с помощью своей системы зрительного

<sup>1</sup> *Леон-Баттиста Альберти*. Три книги о живописи. 1436; *Антонио Аврелиано Филарете*. Трактат об архитектуре, 1460—1463; *Пьеро делья Франческа*. О живописной перспективе, ок. 1482. Все дальнейшие цитаты по книге: «Мастера искусства об искусстве», 2. М., 1966.

восприятия,— иначе говоря, что мы видим и можем видеть пространственные реальности *только* по законам такой живописной перспективы.

Между тем ее творцы и страстные энтузиасты отдавали себе отчет не только в том, что система эта *условна*, ибо последовательно предпочитает передачу видимости, кажимости,— ведь они отлично понимали, что человеку лишь кажется, будто предметы, разворачиваясь и отступая в глубину, изменяют свою истинную конфигурацию и свои подлинные размеры, а параллельные в действительности линии сходятся к одной точке на горизонте... Они отдавали себе отчет еще и в том, что изображение всего видимого пространства по правилам прямой перспективы основывается на некотором допущении и предполагает волевое распространение *на всю* «зрительную пирамиду» или «зрительный луч» (если пользоваться весьма, впрочем, неточной терминологией Альберти) тех законов визуальной иллюзии, которые действительны *только* для зоны «далекого зрения», «далекого видения», т. е.— для дальних планов воспринимаемого человеком пространства. Недаром по определению Пьеро делла Франческа перспектива — это «*видимые издали вещи*» (курс. наш.— В. П.), представленные в определенных и данных пределах пропорционально, в зависимости от размеров и расстояний<sup>2</sup>. Весь ближний пространственный план (вся зона «ближнего видения») либо вообще исключался, либо искусственно подчинялся правилам прямой перспективы, либо же к нему непроизвольно применялись иные приемы передачи пространственных форм, эти правила нарушавшие (весьма убедителен в последнем случае приводимый в книге Б. В. Раушенбаха пример картины

Андреа Мантеньи «Мертвый Христос», причем тем более, что сам Мантенья принадлежал к числу ревностных сторонников прямой перспективы).

Принятые ради утверждения универсальной и абсолютной значимости новой перспективной системы допущения поначалу не могли не озадачивать. Не случайно на протяжении всего XV в. она даже в Италии вовсе не была всеобщим достоянием. Не случайно, по словам того же Пьеро делла Франческа, многие художники не считали ее самоочевидной, не принимали и «хулили»<sup>3</sup>.

В подтверждение истинности новоткрытых законов изобретатели и пропагандисты прямой перспективы ссылались на то отражение пространства, которое можно видеть в зеркале. Об этом писал уже Антонио Филарете, оговариваясь, кстати, что кажущиеся на известном расстоянии сходящимися параллельные в действительности половинцы или уходящие в глубину балки потолка, находясь «прямо перед глазами... (т. е. в зоне «ближнего видения»).— В. П.), показались бы тебе равноотстоящими друг от друга»<sup>4</sup>— иными словами все-таки параллельными, вопреки законам прямой перспективы. Чтобы убедиться в неложности и универсальном действии последних, говорит далее Филарете своему сомневающемуся собеседнику или ученику, «возьми зеркало и держи его перед вещью, которую ты хочешь нарисовать. И смотри в него и увидишь очертания вещей более четкими и также вещи, которые будут расположены ближе, а те, которые находятся дальше (!), покажутся тебе уменьшающимися. И я думаю, что именно этим способом Пиппо ди сер Брунеллеско нашел ту перспективу, которая в прежние времена не употреблялась»<sup>5</sup>.

<sup>2</sup> «Мастера искусства...», стр. 79.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Там же, стр. 87.

<sup>5</sup> Там же.

«Аргумент зеркала» переводил проблему в новую плоскость — из сферы визуального восприятия человека (субъективного, склонного ошибаться) в сферу объективной истины, установленной с помощью беспристрастно точного прибора, отражающего мир именно таким, каким он и в самом деле является в определенной проекции. При этом, однако, как казалось сторонникам прямой перспективы, наделявшейся отныне достоинством научности, зрительные способности человека вовсе не дезавуировались и не умалялись, ибо считалось, что наше зрение само зеркально фиксирует окружающее; прежде этого не знали, и только теперь истина открылась во всем своем блеске. Вот почему «аргумент зеркала» не представлялся тогда противоречащим главнейшему тезису искусства Возрождения и всего нового времени, тезису, сформулированному еще Альберти: «Что же касается вещей, которые мы не можем видеть, никто не будет отрицать, что они никакого отношения к живописи не имеют. Живописец должен стараться изобразить только то, что видимое»<sup>6</sup>.

Впоследствии изобретение камеры-обскуры, а потом и фотокамеры лишь подтверждало то, что «видело» зеркало и о чем оно впервые «поведало» художникам итальянского Ренессанса.

<sup>6</sup> Указ. соч., стр. 20.

<sup>7</sup> Стоит отметить, что Филарете именно в этом пункте ощущал уязвимость всех исходных построений прямой перспективы, сделавшей ставку на зеркально-оптические иллюзии. Предвосхищая возражения возможного оппонента, он сам обращается к нему с такими словами: «Ты мог бы сказать: «Этот способ ошибочен, ибо он показывает то, чего нет». Это так, и в то же время при рисовании это правило годится, так как в рисунке все вещи не таковы, какие они есть, а являются лишь изображением тех вещей, которые ты рисуешь и которые ты хочешь изобразить» (указ. соч., стр. 88). Как видно, здесь Филарете изменяет строгой логике собственного изложения и, будто в ходе «игры» изменив ее правила, переводит проблему в план чисто прагматический. Весьма любопытен и предыдущий пассаж Филарете: «Древние, хотя они и были тончайшими и остроумнейшими людьми, все же никогда не пользовались этим правилом перспективы (прямой перспективы.— В. П.) и не знали его, а ведь они знали много хороших приемов в своем искусстве и все же не этим способом и не по этим правилам изображали предметы на плоскости» (там же). Отсюда можно заключить, что творцы прямой перспективы отдавали себе отчет в существовании и возможности *иных* способов передачи пространственных форм в живописи.

Все дело, однако, в том, что (как это доказывает современная наука о зрительном восприятии) человеческое зрение *не зеркально*, и, будь оно таковым, мы не смогли бы правильно ориентироваться в реальном (а не зеркальном!) пространстве, где предметы по мере удаления не меняют ни форм, ни размеров, где параллельные линии так и остаются параллельными независимо от расстояния (ведь что бы случилось, например, если бы железнодорожный машинист хотя бы на миг поверил видимости сближающихся к горизонту рельс...).

Зеркало механически — бездумно и бесчувственно — воспроизводит оптические иллюзии пространства, тогда как зрительный аппарат человека отражает мир иначе — «видит» в человеческом смысле слова. Система зрительного восприятия человека фиксирует и то, что кажется, и то, что есть на самом деле<sup>7</sup>, постоянно согласовывая оптическую иллюзию с теми знаниями относительно истинного бытования предметно-пространственного мира, какие мы получаем не только визуально. Зрение плюс знание, вернее, зрение, преобразуемое знанием в зрительный образ, — вот формула того «умного глаза», который создавался всей историей «человека разумного». И если даже считать вполне достоверным, что оптические способности «человека ра-

зумного» почти стабильны, что потенция зрительного восприятия жестко запрограммирована, а физическое поле зрения первобытного, античного, средневекового, ренессансного и современного человека остается величиной постоянной, то и тогда нас не может не заинтересовать процесс постепенной реализации этой поначалу инстинктивной потенции, ее постепенное превращение в нечто все более и более сознательное; нас не могут не интересовать также и этапы развертывания, освоения, использования естественных возможностей зрения и видения. В этом смысле материал изобразительных искусств поистине незаменим.

Автор книги «Пространственные построения в древнерусской живописи» определяет пространство, реально воспринятое человеком, понятием «перцептивного пространства», а геометрию «разумного зрения» — понятием «перцептивной перспективы».

Перцептивное пространство, отличающееся в необычайно сложную геометрию перцептивной перспективы, есть итог взаимоналожения и равнодействующая чисто оптической иллюзии и реального знания человеком той пространственной среды, в которой он должен жить, ориентироваться, действовать, в результате чего создается зрительный образ, учитывающий *оба* вышеназванных фактора, а потому несравненно более *полно и верно* отражающий мир (и видимый, и действительный), чем это может сделать зеркало или любой подобный ему механический «глаз»<sup>8</sup>.

Исходным положением здесь является то обстоятельство, что человеку совершенно необходимо в первую очередь точно ориентироваться в предметно-пространственной среде своего *ближайшего*

окружения — т. е. «видеть» составляющие элементы этого окружения (предметы, линии и пространства) в их *действительных* конфигурациях и размерах. Иными словами, прямоугольный письменный стол должен оставаться и оставаться в поле «близкого видения» прямоугольным, уходящие в глубину половицы или стены небольшой комнаты сохраняют свою параллельность и для нашего зрительного восприятия.

Знание истинных форм и размеров элементов предметно-пространственной среды до поры до времени как бы *сдерживает* и даже вовсе *нейтрализует* действие оптической иллюзии. При этом своеобразное противоборство оптической иллюзии и знания подлинного положения дел (еще усиленного бинокулярностью нашего зрения) может привести к своеобразному эффекту «выворачивания» пространства и заключенных в нем форм в сторону наблюдающего, т. е. — к иллюзии, совершенно противоположной той, которую предлагает гипотеза прямой перспективы, к перспективе *обратной*, когда уходящие в глубину параллели кажутся не сближающимися, но расходящимися, размеры одинаковых предметов — не уменьшающимися, но увеличивающимися, а локальное пространство — не сужающимся, но расширяющимся.

Однако, очевидно, что противоборствующее оптической иллюзии действие «знания» должно *убывать* пропорционально удалению предметов и углублению пространств хотя бы уже в силу ослабления жизненной заинтересованности человека (по крайней мере до относительно недавнего времени) в том, с чем он непосредственно не контактирует. В дальних зонах «полного видения» (т. е. ви-

<sup>8</sup> Заметим в этой связи, что те из нынешних живописцев, которые в своем творчестве пользуются всякого рода фотоматериалами вместо натуры, совершают неправомерную ошибку, более того — подлинное преступление против человеческой способности зрительного восприятия.

дения по законам перцептивной перспективы) оптика вступает в свои права все более безраздельно, и тогда геометрия пространства приобретает для нас почти полное сходство с той моделью, которую описывает прямая перспектива.

Но есть и еще одна зона «полного видения» — *средняя зона* перцептивной перспективы, где постепенно ослабевает корректирующее действие знания и усиливается «искажающее» действие оптических иллюзий, где, следовательно, равноотстоящие на всю свою глубину и даже казавшиеся нам расходящимися в стороны параллельные линии, планы и плоскости, удаляясь от зрителя, должны преобразовываться в сближающиеся.

Что происходит в этой зоне «среднего видения»? Очевидно, некое видимое и, конечно, иллюзорное искривление пространства. На средней схеме рис. 6, где не учитывалось постепенное преобразование пространства, которое расширяется, в то, которое стягивается к одной далекой точке, этот процесс представлен как внезапное «переламывание» удаляющихся к горизонту параллелей. На рис. 13 оно учтено, и уходящая к горизонту дорога выглядит подобно языку пламени (в продольном сечении), сначала чуть расширяясь, затем дугообразно изгибаясь и, наконец, превращаясь во все более сужающееся и все энергичнее нацеливающееся вдаль острие. Эффект этот можно наблюдать воочию на неширокой прямой улице: обрамляющие ее фасады покажутся вам сначала будто расступающимися, затем — изгибающимися и только на довольно значительном расстоянии начинают сходиться.

Как математически доказывает это Борис Викторович Раушенбах, сложнейшая геометрия перцептивного пространства (модель «полного зрения» человека) не может быть спроецирована на плоскость и, значит, не может быть изображена художником. Однако каждый из

трех составляющих ее элементов (т. е. геометрия «ближнего», «дальнего» и, наконец, «среднего видения»), будучи вычленен из общей картины, абстрагирован и абсолютизирован, в известной мере поддается такому проецированию, но в каждом данном случае позволяет создать образ пространства, хотя и не адекватный мыслимо полному зрительному восприятию, а все же достаточно убедительный, поскольку частично (и в существенной своей части) из него пристокает, на него опирается. Возможны также сочетания элементов геометрии ближнего и дальнего видения, ближнего и среднего, среднего и дальнего, но такие сочетания, как правило, оказываются геометрически разнородными, нестойкими, хотя и оправданными художественно.

\* \* \*

Первые попытки изобразить пространственные формы на плоскости привели к сочетаниям фаса и бокового вида, фаса и вида сверху, а также к «разрезам» и различным приемам «развертки» объема в плоскость. Все эти методы отвечали как раз стремлению передать точное знание об изображаемом, исключая все то, что связано с оптически-ми иллюзиями; однако в любом случае изображение получалось противоречивым и совершенно внепространственным. Открытые на исходе неолита, они дают о себе знать еще в искусстве древнего Египта и стран Передней Азии вплоть даже до ассирийского, в греческой вазописи «геометрического стиля», в живописи майя и ацтеков и т. д., а затем возрождаются, как это показано Б. В. Раушенбахом, в усложнившемся контексте средневекового искусства (где, заметим, их можно трактовать и как очевидный архаизм, и как результат своеобразного действия «родовой памяти» изобразительной культуры — памяти плотворной, творческой). Наконец, в

третий раз мы сталкиваемся с ними в контексте живописи новейшего времени (стадиально родственной неолиту и средневековью) — достаточно сослаться хотя бы на «развертки» предметов, которыми увлекались кубисты, на фасово-профильные изображения и приемы «просвечивания» объема у Пикассо или Шагала. Надо заметить также, что все эти разнообразные приемы свойственны, с одной стороны, детскому рисунку, а с другой — техническому черчению, где в отличие от искусства, дорожающего также и визуальными иллюзиями, именно знание является единственной и безраздельно действующей силой формообразования.

На античной стадии мировой художественной культуры (но еще в общих пределах неолитически-античного ее цикла) впервые предпринимаются попытки освоить и передать на плоскости эффект пространственности отдельно взятых форм. Преимущественное стремление сохранить истинные размеры и конфигурацию предмета сталкивается с оптическими иллюзиями их изменения («искажения») в глубину. Выходом из создавшегося противоречия оказывается аксонометрическая проекция, применяющаяся ныне в архитектурном и техническом черчении; к ней инстинктивно обращаются также и дети, когда их перестают удовлетворять прежние «планиметрические» приемы изображения предметов.

Аксометрия всегда компромиссна. Здесь оптической иллюзии делают лишь вынужденную уступку, и потому глубина объема скорее символически обозна-

чается, нежели выявляется, а динамические свойства уходящего вдаль пространства не получают выражения. Не случайно аксонометрические проекции пространственно убедительны только при изображении отдельных предметов либо при передаче пространства без линии горизонта, т. е.—запрокинутого на зрителя или видимого сверху, как это показывает нам японская живопись на продольно разворачивающихся свитках: глубина здесь расплывается и, только что возникнув, тут же возвращается в плоскость. Поэтому к аксонометрическим проекциям вряд ли вообще приложимо понятие перспективы и, может быть, точнее было бы именовать их «аспективной»<sup>9</sup>.

Наконец, строя или вычерчивая проекцию пространства при точке зрения не сверху, а фронтально в глубину, аксонометрия<sup>10</sup> тут же обнаруживает неустойчивость. Психологическое «давление» впервые получающих здесь права гражданства сил оптической иллюзии побуждает художника к отступлениям от строго аксонометрических построений то в сторону обратной, то в сторону прямой перспективы, а то и к противоречивым совмещениям их зачаточных элементов. Отсюда, видимо, то странное впечатление двойственности, даже некоего «шатания» то надвигающихся, то отступающих форм и пространств, которое производят помпейские росписи, где стенную плоскость под разными углами «проламывают» иллюзионистические архитектурные мотивы. Любопытно, что в зоне «ближнего видения» они скорее тяготе-

<sup>9</sup> Б. В. Виллер. Статьи об искусстве. М., 1970, стр. 297; *он же*. Искусство Древней Греции. М., 1972, стр. 147—148.

<sup>10</sup> Рудольф Архейм называет такие построения «фронтально-изометрической перспективой», равномерно распространяя ее действие также и на средневековье (Р. Архейм. Искусство и визуальное восприятие. М., 1974, стр. 268—274). Однако о какой-либо особой и тем более выражающей хотя бы тенденцию к единству перспективной системе говорить в данном случае не приходится, ибо получаемые здесь построения скорее эклектичны. Сам Архейм в конце концов признает, что результатом такого метода является не объединение, а разъединение пространства в художественном изображении, его пространственная «атомизация».

ют к обратной перспективе, а в зоне «дальнего» — к перспективе прямой. Дабы избежать эффекта «перелома» пространства, живописцу приходится загроживать и маскировать всю среднюю зону зрительного поля.

Стоит также отметить, что позднеантичному живописцу проекция обратной перспективы все же инстинктивно представляется более убедительной и менее противоречивой, нежели проекция прямой. Использование же аксонометрии для дальнего плана помимо всего прочего приводило тогда к таким, например, несообразностям, как те, что анализируются Б. В. Раушенбахом на примере архитектурной росписи дома Эпидия Сабина в Помпее. Напротив, в послесредневековую эпоху проторенессанса «кубическое пространство»<sup>11</sup> Джотто, которое также следует признать в основе своей аксонометрическим, тяготеет скорее в сторону прямого перспективизма.

В том и в другом случае (как в позднеантичной, так и в проторенессансной живописи) мы имеем дело с искусством колеблющимся, пребывающим в нерешительности перед необходимостью выбора, какую из подсказываемых общей геометрией зрительного поля (перцептивной перспективой) гипотез описания пространства принять в качестве единственно возможной — обратную, прямую или, быть может, даже криволинейную, круглящуюся... Ясного ответа ни позднеантичные, ни проторенессансные мастера не дают, хотя тяготение первых к обратной перспективе, а вторых — к прямой и очевидно (впрочем, скорее в свете последующего опыта развития живописи).

Лишь средневековые и начавшееся в XV в. новое время (т. е. две следующие друг за другом и друг другу противостоящие стадии средневеково-новове-

ренного цикла художественной культуры) придали пространственным построениям целенаправленность и четко выраженный смысл в пределах художественного целого. Причем геометрия полного зрительного поля (перцептивная перспектива, поставившая в тупик античных мастеров) теперь как бы расчленяется: средневековые живописцы опираются в своих построениях на закономерности зрительного восприятия, характерные для зоны «ближнего видения», игнорируя все то, что действительно для зоны «дальнего», тогда как нововременные, особенно ренессансные мастера, наоборот, сосредоточивают свое внимание на далеком пространстве, на «видимых издали вещах», как писал о том Пьеро делла Франческа.

Таким образом, каждая из этих следующих друг за другом художественных стадий выдвигает и отстаивает свою собственную модель изображения пространства на плоскости. Модели эти гипотетичны, ибо каждая возводит в абсолют лишь часть того, что дает нам мыслимо полное зрительное восприятие. Модели эти противоположны, ибо каждая из них осваивает противоположные «участки» перцептивной перспективы — самый ближний и самый удаленный. Обе они имеют объективные основания с точки зрения нашего зрительного восприятия, и обе лишь относительно соответствуют ему.

Как уже говорилось, первая, на наш взгляд, вполне логичная гипотеза изображения пространства на плоскости принадлежит средневековой, и она всецело основана на закономерностях, характеризующих зону «ближнего видения». Почему именно ближнего? Да потому, что земная даль вообще не существовала для средневекового художника, когда тот имел дело с главнейшим типом

<sup>11</sup> М. В. Аллатов. Итальянское искусство эпохи Данте и Джотто. М.—Л., 1939, стр. 136—144.

средневекового изобразительного искусства — живописью религиозной, в которой даль могла быть только неземной, потусторонней<sup>12</sup>. Структуру подобной живописи определяло соединение и даже *максимальное сближение* земного, близкого, и неземного, бесконечного, как бы и вовсе внепространственного. Земное описывалось в категориях трехмерной пространственности, тогда как неземное являло собою образ Вечности, описываемый уже в принципиально иных категориях. Сразу же за первым — земным и близким в буквальном смысле слова планом — в любой мозаике, росписи, иконе, миниатюре религиозного содержания встает неопределенный и неопределимый с точки зрения пространственности фон, а точнее — мир, существующий по законам неизмеримой Вечности; возникает золотое сияние или бездонность небесной синевы. Потустороннее всегда рядом, и оно будто наплывает на те сцены священной истории, которые и сами имеют смысл откровения запредельного. В позднем средневековье оно даже «впечатывается» в пространственную структуру изображения земной (то есть религиозно-«исторической») сцены, будто взрезая оболочку трехмерного пространства.

Итак, в системе средневекового искусства лишь земная близость подлежала описанию в категориях геометрии пространства, и это, естественно, была геометрия аксонометрии, *уверенно превращающейся в обратную перспективу*. Такое превращение шло тем интенсивнее, что обратная перспектива позволяла весь вообще мир мозаики, фрески, иконы спроецировать на зрителя, максимально «придвинув» к нему как события священной истории, так и будто просвечивающую сквозь них потустороннюю даль

Вечности. Едва ли не самым поразительным эффектом любого средневекового храма (особенно византийского и древнерусского) является физически ощутимая молящимся и даже равнодушным к религии нынешним посетителям энергия наплывающей запредельности. Этот пространственный эффект еще подчеркнут гипнотической сосредоточенностью на зрителе, нацеленностью на него всех изображений, а особенно — будто видящих его насквозь, будто испытующих его внутренние ресурсы взоров святых, подвижников, близких и учеников Христа и, наконец, — самого Вседержителя.

Здесь вполне уместно поставить вопрос о том, являются ли те средства, с помощью которых средневековая живопись создает пространственные эффекты, достаточно систематизированными. Иными словами, проводится ли принцип обратной перспективы столь же неуклонно и целенаправленно, как это будет вскоре характерно для прямой перспективы. Автор книги «Пространственные построения в древнерусской живописи» склонен ответить на этот вопрос отрицательно, подчеркивая в то же самое время ту свободу, которой обладает средневековый художник, не связанный строгими канонами заранее заданной перспективно-пространственной системы.

По нашему же мнению, речь все-таки может идти о системе, хотя — весьма податливой, многовариантной и тем самым достаточно свободной. Тут, как нам кажется, нужно учесть следующее.

Если прямая перспектива от начала до конца «показана» внутри картинного поля, целиком пронизывает его и организует во всех планах (отсюда, кстати сказать, особая напористость, императивность ее логики), то обратная лишь *начинается* в картинной плоскости, имея

<sup>12</sup> В изображениях светского характера (главным образом в миниатюре) продолжала сохраняться чисто аксонометрическая система в разных ее вариантах (включая и уже упоминавшуюся систему японских свитков).

предметом приложения своей энергии подлежащее пространство, то, где предполагается зритель. Точно вычертить сходившийся на зрителе пучок обратно-перспективных «лучей», конечно, не представляется возможным, равно как и установить для них единую точку схода (впрочем, как мы знаем, закон единой центрации сплошь и рядом нарушается и в живописи, следующей правилам прямой перспективы). Однако можно и нужно говорить о своеобразной и притом достаточно емкой «зоне схода» обратно-перспективных построений, тяготеющих не к абстрактной точке дальнего пространства, но к тому месту, которое должен занять перед изображением реальный человек — объект форсированного воздействия средневековой живописи. Такое воздействие было бы совершенно невозможным, если бы средневековая живопись оставалась на уровне разноточковых аксонометрий и не подчиняла их *направленно действующей* логике обратного перспективизма.

Мы отлично знаем, что случилось потом, при переходе от средневековой к нововременной художественной стадии. Мы знаем, как после еще одного периода колебаний, затянувшегося после Джотто на все XIV столетие и даже начало XV в. (вплоть до появления Брунеллеско и Мазаччо), мастера итальянского Возрождения путем сложных математических изысканий и остроумных оптических экспериментов преодолели гипноз «ближнего видения» и почти насильно<sup>13</sup> сосредоточили свое внимание на геометрически видимой земной дали. Они уподобили

картину окну, открытому в земной мир, и зеркалу, отражающему и даже усиливающему (по сравнению с нашим зрительным восприятием) оптическую иллюзию глубины<sup>14</sup>. Вид «из окна» естественно *отсекал* зону «ближнего видения», и проблемы, волновавшие творцов обратной перспективы, теоретически теряли свою актуальность, на практике отдаваясь произволу интуиции.

Достоинства нового образа глубинного пространства, представляющего вполне единую и к тому же необычайно спаянную, уравновешенную и одновременно динамичную систему, достоинства самого способа передачи его на плоскости, а особенно простота и легкость правил прямой перспективы — все это общеизвестно и не требует повторения. Отметим лишь следующее.

Если обратная перспектива как бы *идеализировала* и приводила к *абсолюту* (и высшему смыслу) земную близь, освоенную максимально приблизившейся к человеку Вечностью, то прямая (ренессансная) перспектива по сути дела впервые открывала земную даль, превращая ее в навязчивую *цель* всех человеческих стремлений и таким образом также идеализируя и абсолютизируя<sup>15</sup>.

Опять-таки, представляя собой лишь часть перцептивной перспективы, новая система была столь же гипотетична, т. е. в равной мере основательна и неосновательна, «правильна» и «ложна», что и предшествовавшая ей. Разница состояла только в том, что новоизобретенная прямая перспектива с самого начала потребовала научных доказательств и высту-

<sup>13</sup> Вспомним о том сопротивлении, которое оказывалось прямой перспективе, о том недоверии к ней, которое констатировали Филарете и Пьеро делла Франческа.

<sup>14</sup> Впервые картинную плоскость уподобил открытому окну Леон Баттиста Альберти в первой из уже упоминавшихся «Трех книг о живописи» (см. «Мастера искусства...», стр. 29). О зеркале много рассуждал не только Филарете, но и Дюрер. Образы окна и зеркала стали как бы символами всей живописи (и даже всего искусства вообще, кроме разве только архитектуры и музыки) сначала для Ренессанса, а потом и для всего нового времени. Вспомним уже совсем позднее стендалевское определение романа (!) как «зеркала», катящегося по большой дороге...»

<sup>15</sup> См. *Р. Архейм*. Указ. соч., стр. 279—283 (гл. «Символизм сфокусированного мира»).

пила как система математически и психологически аргументированная<sup>16</sup>, тогда как ее предшественница возникла спонтанно, применялась скорее инстинктивно и до уровня доказанной так и не успела в свое время развиться. Да в этом и не нуждалась. Впрочем, пыне — в XX в. — и это различие отпадает. Для нас во всяком случае — после трудов П. А. Флоренского<sup>17</sup>, А. В. Бакушинского<sup>18</sup> и особенно Б. В. Раушенбаха.

\* \* \*

Однако значение исследования Б. В. Раушенбаха не исчерпывается окончательным установлением «равноправия» (равной основательности и равной условности) двух прямолинейных перспектив, последовательно возникших в живописи на протяжении средневеково-нововременного цикла развития искусства. Здесь открывается поле для дальнейших изысканий.

Ведь, как уже отмечалось, обе эти перспективные системы (обратная — в средние века и прямая — в новое время) были результатом освоения живописью лишь двух *крайних* зон (ближней и дальней) геометрии «полного видения», т. е. «перцептивной перспективы». Остается еще *третья*, наиболее трудная для геометрического описания и для представления на плоскости картины зона «среднего видения». Та, где иллюзия расширяющегося от зрителя пространства

трансформируется в иллюзию пространства сходящегося к некоей глубинной точке картинного поля. Та, где пространство, следовательно, должно выглядеть заведомо *криволинейным*, даже круглящимся. Это то самое пространство, которое не могла освоить античная «аспектива», то, куда лишь робко вторгалась средневековая живопись (вспомним, например, странные повороты закругляющихся предметов — тронов, коих и т. д. — вторых планов древнерусских икон), то, которое мастера итальянского Возрождения будто перечеркнули, проложив сквозь него динамичный «всеер» уходящих и сходящихся к горизонту прямых линий — «лучей».

Впервые специфическую геометрию этой прежде игнорировавшейся живописью зоны пытались (и вовсе не безуспешно) освоить мастера Северного Возрождения — нидерландцы и немцы. При чем происходило это в конце XV в. и в первой половине — середине XVI в. Северяне были уже знакомы тогда с итальянской перспективной системой, пробудившей чрезвычайную заинтересованность в живописном освоении маяющей земной дали, но еще не вполне разочаровались в прежней средневековой системе аксонометрических и обратноперспективных изображений. Уже признав картину окном в мир и зеркалом мира<sup>19</sup>, они, по видимому, проверяли оптическую иллюзию глубины не плоскими зеркалами, как итальянцы, но скорее зеркалами

<sup>16</sup> Иначе, видимо, и быть не могло, поскольку геометрия прямой перспективы представляет собою абстракцию более системно-рационалистическую, нежели обратная. Напомним в этой связи тот установленный современной наукой факт, что рисующие дети иногда сами доходят до применения обратной перспективы, но никогда не доходят до перспективы прямой — в последнем случае требуется вмешательство взрослых, специальное обучение.

<sup>17</sup> П. А. Флоренский. Обратная перспектива, 1919—1922. Опубликовано впервые: «Труды по знаковым системам», III. Тарту, 1967.

<sup>18</sup> А. В. Бакушинский. Линейная перспектива в искусстве и зрительном восприятии реального пространства. — «Искусство», 1923, № 1.

<sup>19</sup> Зеркало как своеобразный символ мы не раз встречаем в нидерландской живописи, начиная со знаменитой «Четы Арнольфини» Яна Ван Эйка. О зеркале как символе см.: G. Hartlaub. Zauber des Spiegels. München, 1951; H. Schwarz. The Mirror in Art. — «The Art Quarterly», 1952, N 2.

круглыми и выпуклыми<sup>20</sup>. При этом ими впервые был подмечен эффект *вогнутости линии* горизонта, *чашеобразности* видимого земного пространства.

Здесь, возможно, действовала еще и традиция средневековых представлений о земном мире всего лишь как о «кривом отражении» мира небесного — единственно совершенного и единственно истинного. Любопытно, что эффекты криволинейного, в первую очередь — вогнутого, пространства мы находим ранее всего в тех картинах северян, где запечатлено несовершенство и греховность земного бытия: у Босха, например, в «Операции глупости», в сценах «Семи смертных грехов» из Прадо (чрезвычайно характерен, скажем, дугообразный прогиб интерьера в аллегории Гордыни), в луврском «Корабле дураков» (где первый план показан аксонометрически) и т. п. Однако, отражение мира в «кривом зеркале» рождало и совсем иные визуальные образы, переживания, идеи. У Патирира и того же Босха образ вогнутого пространства ассоциируется с представлением о космическом обиталище человеческого рода, о великой чаше земной жизни, просторном вместилище ее изобильнейших проявлений (см., например, знаменитый «Воз сена» и не менее прославленный «Фонтан земных наслаждений» мастера из Хертогенбоса). Тот же образ мы находим и у молодого Дюрера в гравюре «Фортуна».

Но особенно развили его творцы пейзажного жанра — живописцы Дунайской школы и великий Брейгел. Естественный пейзаж северян стал местом практической разработки образов криволинейного, круглящегося пространства, как, с другой стороны, преимущественно разра-

батывавшаяся итальянцами архитектурная среда — искусственная «вторая природа» города — была полем применения и доказательства строгих законов перспективно «спрямляемого» пространства (вспомним создававшиеся специально ради такого доказательства идеальные городские виды Пьеро делла Франческа, Лаураны, Франческо ди Джорджо). Следует заметить, что уже у Босха, не говоря о дунайцах и Брейгеле, встречаются как вогнутые, так и *выпуклые* изображения земной тверди (у Босха, например, в триптихе «Искушение св. Антония» из Национального художественного музея в Лиссабоне).

Отто Бенеш был, пожалуй, первым историком искусства, отметившим эту тенденцию северной живописи — «чувство зрительной всеобщности... охватывающее всю композицию картины» у Альбрехта Альдорфера, главы Дунайской школы<sup>21</sup>, явственно выраженную «кривизну земной поверхности под небесным сводом» в некоторых пейзажных рисунках Вольфа Губера<sup>22</sup>. Он же предположил связь этих космозирующих ландшафтов с тем, что составляло уже с начала XVI в. предмет особых усилий западноевропейских картографов — описание на плоскости планетарной кривизны земного шара. «Друг Брейгеля, географ Ортелиус, в своем атласе «Зрелище земной поверхности» впервые попытался дать истинную картину единства нашего земного шара. Эта же космографическая концепция лежит и в основе градиозного мастерского изображения пространства в картине Брейгеля «Вид Неаполитанской гавани» (Рим, галерея Дориа-Памфили)... Идея шарообразного, круглого определяет построение пейзажа... Тот же

<sup>20</sup> См. Г. И. Фомин. Иероним Босх. М., 1974 (глава 9 и примечания к ней).

<sup>21</sup> О. Бенеш. Искусство Северного Возрождения. Его связь с современными духовными и интеллектуальными движениями. М., 1973, стр. 91 (английское издание — 1965 г.).

<sup>22</sup> О. Бенеш. Указ. соч., стр. 98.

род космического ландшафта мы находим и в другой его ранней картине «Падение Икара» (Брюссель, музей)<sup>23</sup>. И в поздних картинах этого мастера — «Вавилонской башне» из Роттердамского музея Бойменс ван Бейнинген, в серии «Времена года» (Вена, Нью-Йорк), в «Пляске под виселицей» из Дармштадта и «Буре» из Венского музея изящных искусств — всюду, по словам Бенеша, «построение пространства сделалось одной из главнейших художественных проблем... оно становится пространством со все возрастающей кривизной...»<sup>24</sup>

Отголоски такого представления о планетарной пространственности дают о себе знать и позже — например, в ландшафтах Рубенса и ван Удена. Еще и у них сказывается чувство круговращения «чаша земного бытия», космической карусели пространства, то вспухающего, то прогибающегося. Однако чувство это не подверглось изучению с точки зрения геометрии «видения», не конституировалось в особую систему перспективы и потому не смогло противостоять торжествующей экспансии итальянского прямого перспективизма. Оно лишь видоизменило действия этого последнего, смягчив, например, требование неукоснительного соблюдения единичности пространственного построения, нейтрализовав прежде необходимый эффект стягивания всех перспективных линий к одной «точке схода». Тем самым было учено значение противившейся итальянской системе (выведенной для монокулярного зрения) фактической бинокулярности нашего визуального восприятия. В таком частично откорректированном виде прямая перспектива царила в живописи вплоть до конца нового времени.

Но на рубеже новейшего времени (в

конце XIX — в начале XX в.) ее господство пошатнулось. Раньше всего — в живописи Сезанна, где эффекты кривизны пространства появились в самом конце 1870-х годов, как раз тогда, когда художник из Экса, все сильнее расходясь с импрессионистами, писал своему другу Золя: «Я все стараюсь найти свою дорогу в живописи. Природа представляет для меня большие трудности»<sup>25</sup>.

Это чуть выпуклый горизонт «Деревни в Северной Франции» (Сан-Франциско, Дворец Почетного легиона), поразительный эффект круговращения форм на наклонной, запрокидывающейся на зрителя поверхности в «Повороте дороги» (Бостон, Музей изящных искусств). Затем — в середине 80-х годов — пространственные структуры сезанновских пейзажей приобретают совершенно необычный вид для глаза, вышколенного прямой перспективой. Избирая высокие точки зрения, художник концентрирует свое внимание на среднем пространственном плане, резко сокращая передний и мощно замыкая далеко отодвинутый к горизонту задний. Обе они — и передний, и задний планы — как бы сжимают пространство средней зоны картины, а оно, приобретая почти непропорциональную развернутость и емкость, словно прогибается под собственной «тяжестью» (как долина «Горы св. Виктории с большой сосной» из лондонского Института Курто) или будто от давления спереди и сзади дископодобно выгибается (как море в «Марсельской бухте» из нью-йоркского Метрополитен-музея). Причем, как это можно явственно различить в последнем пейзаже, геометризованные объемы домов переднего плана даются в аксонометрии, вытесняемой дальше проекциями обратной и прямой перспектив<sup>26</sup>.

<sup>23</sup> О. Бенеш. Указ. соч., стр. 145. О Брейгеле и Ортелиусе см.: А. Е. Popham. Pieter Bruegel and Abraham Ortelius. — «The Burlington Magazine», LIX, 1931, p. 184.

<sup>24</sup> О. Бенеш. Указ. соч., стр. 173.

<sup>25</sup> См. «Поль Сезанн. Письма. Воспоминания современников». М., 1972, стр. 84.

<sup>26</sup> Автор этих строк анализировал эти эффекты, хотя и в несколько иной связи в

Все это было столь необычным, что даже сочувственно относившиеся к Сезанну современники (а таких и вообще-то было мало) заговорили о некоей aberrации, о расстройстве зрения художника. Гюисманс сделал эту легенду достоянием публики уже в 1888 г. Озадаченный «нарушением равновесия» в картинах Сезанна, он писал: «Дома валяются на один бок, точно пьяные, а плоды накрепколись в шатких вазах... Это художник с большой сетчаткой...»<sup>27</sup> Друзья, видимо, до такой степени задержали художника, уличая его в «ошибках в перспективе»<sup>28</sup>, что тот и сам счел за благо не вступать в дискуссию и объяснять эти странности («Я вижу планы, которые качаются и надвигаются друг на друга; отвесные линии кажутся мне падающими») простым «дефектом зрения»<sup>29</sup>. На самом же деле все они были частями глубоко прочувствованной и художественно осознанной системы, естественным следствием сосредоточенного зрительного восприятия и практического освоения зоны «среднего видения» — средней зоны перцептивной перспективы. Недаром Эмиль Бернар в 1904 г. оборонил фразу о «собственной оптике» Сезанна<sup>30</sup>, а Р. П. Ривьер упоминал чуть позже о «сезанновской теории сферичности предметов по отношению к глазу»<sup>31</sup>. Но что это за «оптика» и в чем состояла суть этой «теории», никто из них не сумел передать сколь-нибудь членораздельно. Словесно не сформулировал этого и сам

художник. Видимо, на рубеже XIX—XX вв. новая формула «видения», уже возникшая в живописи, еще не могла найти ясного теоретического объяснения.

Лишь много лет спустя — в 1938 г. — Ф. Новотный предпринял систематическое изучение перспективных построений Сезанна, но и он скорее отмечал их негативный смысл по отношению к системе прямого перспективизма: характерно уже название его труда — «Сезанн и конец научной перспективы»<sup>32</sup>. И только в 1950 г. Лилиан Герри<sup>33</sup> дала достаточно точное определение сезанновской «оптики»: «Видение пространства Сезанна... это сфероидное подвижное поле. Кажется, что пространство вращается; это впечатление возникает от изгибов линий, составляющих основу композиции. Они переплетаются, создавая несколько центров и расходясь в виде веера, отчего рождается ощущение покачивания пространства вокруг центральной оси... Чаще всего движение возникает от светящейся центральной зоны, которая заставляет выступать вперед среднюю часть картины, оттесняя контуры и края на второй, темный план».

Впрочем, еще до Герри термин «сферическое пространство» и даже понятие «сферическая перспектива» предлагал замечательный русский живописец К. С. Петров-Водкин. В автобиографической повести «Пространство Эвклида», написанной в 1931—1932 гг., Петров-Водкин

статье «Подвиг великого упряма» (послесловие в книге: *А. Перрюшо. Сезанн. М., 1966*) и в книге «Постимпрессионизм» (М., 1973), причем в последнем случае — применительно также и к живописи Ван Гога начиная с арльского периода.

<sup>27</sup> «Поль Сезанн. Письма...», стр. 179.

<sup>28</sup> См., например, в целом почти восторженную статью Гюстава Жоффруа по поводу выставки Сезанна у Воллара в 1895 г. (указ. соч., стр. 184).

<sup>29</sup> Цит.: *E. Bernard. Souvenirs sur Paul Cézanne et Lettres inédites.* — «Mercure de France», octobre 1907.

<sup>30</sup> «Поль Сезанн. Письма...», стр. 190.

<sup>31</sup> Указ. соч., стр. 254.

<sup>32</sup> *F. Novotny. Cézanne und das Ende der wissenschaftlichen Perspective.* Wien, 1938.

<sup>33</sup> *L. Guerry. Cézanne et l'expression de l'espace.* Paris, 1950.

эмпирически и психологически обосновывает возможность видения в такой перспективе. Он обращает внимание на связь, существующую между физическим движением человека и его способностью зрительного восприятия («моменты перемещений положения нашего тела часто являются психическое наше состояние»), и далее рассказывает, как однажды в юности, бросившись наземь на приволжском холме, он во время падения «увидел землю, как планету». «Обрадованный новым космическим открытием,— пишет далее художник,— я стал повторять опыт боковыми движениями головы и варьировать приемы. Очертя глазами весь горизонт, воспринимая его целиком, я оказался в отрезке шара полого, с обратной вогнутостью,— я очутился в чаше, накрытой трехчетвертьшаром небесного свода. Неожиданная, совершенно новая сферичность обняла меня на этом... холме. Самое головокружительное по захвату было то, что земля казалась не гори-

зонтальной и Волга держалась, *не разливаясь*, на отвесных округлостях ее массива, и я сам не лежал, а как бы висел на земной стене»<sup>34</sup>. Эффекты сначала круглящегося, а затем сферического пространства художник практически применял начиная уже со знаменитого «Купания красного коня» (1912, Гос. Третьяковская галерея), а в 1928 г. блистательно продемонстрировал во всей полноте в картине «Смерть комиссара» (Гос. Русский музей). И все же Петров-Водкин не смог изложить их как теорию. Она и до сих пор не вышла за пределы описательности, хотя в искусстве XX в. мы сплошь и рядом сталкиваемся с ее действием.

Теория сферической перспективы, отвечающей условиям нашего «среднего видения» и в то же время ближе всего подводящей живопись к овладению полнотой зрительного восприятия, к освоению перцептивной перспективы, еще ждет своего исследователя.

<sup>34</sup> К. Петров-Водкин. Хлыповск. Пространство Эвклида. Самаркандия. Л., 1970, стр. 264—265.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- ГБЛ — Государственная библиотека им. В. И. Ленина  
ГТХМ — Государственный Горьковский художественный музей  
ГИМ — Государственный Исторический музей  
ГРМ — Государственный Русский музей  
ГТГ — Государственная Третьяковская галерея  
ГЭ — Государственный Эрмитаж  
ЗИХМЗ — Загорский историко-художественный музей-заповедник  
МиАР — Музей имени Андрея Рублева  
НГМ — Новгородский государственный музей-заповедник

# СОДЕРЖАНИЕ

От автора . . . . .	5
Глава I. Предварительные сведения о зрительном восприятии . . . . .	7
Глава II. Две системы перспективы . . . . .	17
Глава III. Перспективная основа древнерусской живописи . . . . .	35
Глава IV. Обратная перспектива . . . . .	50
Глава V. Чертежные методы . . . . .	81
Глава VI. Геометрически противоречивые изображения . . . . .	108
Заключение . . . . .	126

## НАБРОСКИ ТЕОРИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПОСТРОЕНИЙ В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ (Приложения 1—9)

1. О возможности изображения перцептивного пространства на плоскости картины . . . . .	133
2. Количественная связь линейной и перцептивной перспектив . . . . .	141
3. Аксонометричность неглубоких далеких планов . . . . .	148
4. Возникновение обратной перспективы при созерцании близких областей пространства . . . . .	148
5. Обратная перспектива и геометрия Лобачевского . . . . .	153
6. Перцептивное пространство как пространство Римана переменной кривизны . . . . .	157
7. Наглядное представление сечений четырехмерного пространства . . . . .	163
8. Геометрические свойства взаимно однозначного отображения пространства на плоскость . . . . .	164
9. Механизм константности формы и портретная живопись . . . . .	168

*В. Н. Прокофьев.*

О «перцептивной перспективе» и перспективах в живописи . . . . .	170
Список сокращений . . . . .	183

---

БОРИС ВИКТОРОВИЧ РАУШЕНБАХ

### Пространственные построения в древнерусской живописи

Утверждено к печати Институтом истории искусств  
Министерства культуры СССР

Редактор издательства **Ф. И. Гринберг.**  
Художник **Б. И. Астафьев.**

Художественный редактор **Т. П. Поленова**

Технический редактор **Л. И. Куприянова.** Корректоры **Л. С. Агапова, В. А. Гейшин.**

Сдано в набор 19/III 1975 г. Подписано к печати 17/XI 1975 г.

Формат 70×90<sup>1/16</sup>. Бумага для глубокой печати. Усл. печ. л. 13,45. Уч.-изд. л. 13,2.

Тираж 10 000. Т-18353. Тип. зак. 2026. Цена 1 р. 07 к.