

От редакции

Поздним дождливым вечером – именно такие вечера навевают мысли о смысле жизни – я просматривал подшивку «Компьютерного Обозрения». Величественная картина уверенной поступи технического прогресса открывается внимательному читателю. Но есть в ней нечто, вселяющее смутное чувство неудовлетворенности. В суете мегагерц и гигабайт, тестируя процессоры и видеокарты, мы как-то удалились от главного – от мысли, что все технические средства – лишь средство реализации идей. А вот о них, к сожалению, в последнее время мы вспоминали достаточно редко. Получилось как-то само собой – ну что говорить о методах использования инструментов: на то наши читатели и профессионалы, чтобы знать подобные вещи. Это суждение в определенной степени справедливо для набора текстов (да и количество выпущенной литературы свидетельствует о «закрытии» вопроса), но не для графики. Конечно, есть и объективные причины – найти автора, который бы на профессиональном уровне рассказал о секретах мастерства, непросто. Мы были бы рады сотрудничеству с такими людьми. И вот случай представился.

Статья Павла Молодчика весьма объемна и будет публиковаться с продолжением в нескольких выпусках нашего еженедельника. Полиграфия не позволяет продемонстрировать читателю динамические эффекты, примеры которых изготовил автор. Но Internet-технологии решают эту проблему. Автор разместил файлы на одном из серверов, предоставляющих бесплатное пространство для Web-страниц, и там, где это необходимо, вы найдете на них ссылки.

Вероятно, описание иллюзий и механизм их возникновения будет интересен большинству наших читателей, тогда как Рецепттурный справочник – только профессионалам в области компьютерной графики (кстати, если вдумчиво изучать советы автора, то можно почерпнуть много интересных идей, напрямую с иллюзиями никак не связанных). В целях экономии места технические подробности мы публикуем мелким шрифтом.

♦♦ ЮРИЙ СИДОРЕНКО

Иллюзии

зрительного восприятия и компьютерная графика

Краткий рецепттурный справочник

♦♦ ПАВЕЛ МОЛОДЧИК

Семен Семенович, надев очки, смотрит на сосну и видит: на сосне сидит мужик и показывает ему кулак.

Семен Семенович, сняв очки, смотрит на сосну и видит, что на сосне никто не сидит.

Семен Семенович, надев очки, смотрит на сосну и опять видит, что на сосне сидит мужик и показывает ему кулак.

Семен Семенович, сняв очки, опять видит, что на сосне никто не сидит.

Семен Семенович, опять надев очки, смотрит на сосну и опять видит, что на сосне сидит мужик и показывает ему кулак.

Семен Семенович не желает верить в это явление и считает это явление оптическим обманом.

Даниил Хармс. Случай

ИЛЛЮЗОРНОСТЬ РЕАЛЬНОСТИ

Однажды этнографы, исследовавшие быт африканских аборигенов, решили сделать фотопортрет вождя племени и подарить ему. Презент был встречен взрывами дружного хохота. «И вы всерьез думаете, будто эта бумажка похожа на нашего уважаемого Нгвана Рудамбе?! – потешались дикари. – Хорошо. Раз уж вы настаиваете, условимся считать это разноцветное пятно глазом. Но где же тогда второй? Ведь у нашего Нгвана Рудамбе, слава богам, целы оба глаза!» (вождь был сфотографирован в профиль). Устав спорить, этнографы были вынуждены признать правоту за обеими сторонами.

И правильно сделали, ведь современный цивилизованный человек, несмотря на свой самодовольный прагматизм и научное мировоззрение, в течение всей сознательной жизни находится в плену иллюзий. Дребезг жестяной мембраны телефонного динамика он с готовностью принимает за голос матери; в нагромождении точек четырех цветов офсетной печати видится ему морской пейзаж с чайками...

В некотором смысле вся культура человечества зиждится на иллюзиях восприятия, и наиболее изощренные инструменты их создания связаны сегодня с мультимедийными технологиями. Чем как не примером массовой галлюцинации являются так называемые «виртуальные декорации», генерируемые в телестудиях новостями мощными графическими станциями (ведь почти никто из зрителей не догадывается, что наблюдаемой ими обстановки в студии, где гордо дефилирует Руслана Писанка, не существует и никогда не существовало)? Отнюдь не случайно один из передовых современных программных пакетов для объемного моделирования и анимации получил название Maya – в традиционной восточной философии этот термин описывает всю Вселенную как одну грандиозную галлюцинацию. Воистину, если человек обманывается в своих чувствах, то он не может не обманываться в своих суждениях, словах и поступках... «Майя» – произносит буддистский монах и, смежив усталые веки, погружается в медитацию. Не будем мешать ему, тем более что нам предстоит рассмотреть кое-какие вопросы более практического характера.

РЕАЛЬНОСТЬ ИЛЛЮЗИИ

Вопреки обывательскому мнению, иллюзии восприятия представляют интерес не только для досужих тинейджеров да высоколобых психологов. Профессиональные компьютерные художники, рекламисты и дизайнеры интерактивных приложений, не отдающие отчета в иллюзорной природе восприятия своих работ, теряют изрядную долю выразительных возможностей. Они вынуждены идти по стопам более осведомленных коллег и повторять их идеи. В качестве удачных примеров вполне прямолинейного использования давно изученных феноменов зрительной психофизиологии достаточно упомянуть известные се-

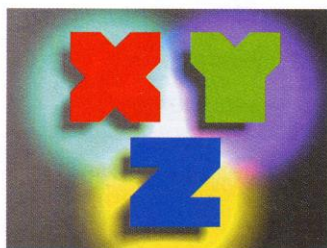


Рис. 1



Рис. 2

годня каждому киевлянину рекламные кампании сигарет Pall Mall (серия плакатов с общим слоганом «Варто поміркувати») и стиральных порошков Surf и ОМО (биг-борды с парадоксальным образом — «вращающимися» коробками). В неудачных примерах тоже нет недостатка: взять хотя бы недоброй памяти мультфильм, просмотр которого пару лет назад вызвал эпилептические припадки у сотен детей в Японии. Подобные случаи вполне могут оправдать принятие законов, обязывающих компьютерных художников проходить курс психофизиологии зрительного восприятия.

Тем, кто делает первые шаги в области компьютерной графики, также не следует пренебрегать этой статьей — ведь исследование иллюзий зрительного восприятия с помощью избранного ими для изучения графического пакета оказывается исключительно интересным и побуждающим к экспериментированию занятием, а посему является полезным с дидактической точки зрения.

Автор надеется, что подготовленный им «краткий рецептурный справочник» (ни в коей мере не претендующий на абсолютную полноту) будет благожелательно встречен как профессионалами, так и любителями. Из соображений экономии места при составлении подборки акцент делался, главным образом, на динамические иллюзии, ибо они гораздо выразительнее и разнообразнее статичных. К тому же вплоть до последних лет бурного развития мультимедийных и WWW-технологий динамические иллюзии практически не освещались в общедоступной литературе по банальной причине невозможности их воспроизведения полиграфическим способом.

Большинство приводимых в статье описаний сопровождаются практически всеми рекомендациями («рецептами приготовления»), охватывающими широкий спектр функциональных возможностей программы 3DS MAX — очень мощного и в той же степени популярного средства трехмерного моделирования и анимации от компании Kinetix. Римские цифры справа от заголовка каждого рецепта служат для классификации сложности его исполнения по трехбалльной шкале («I» означает упражнение для новичков, а «III» — для опытных пользователей). Начиная разбор с простых примеров и переходя к более сложным, читатели могут использовать эту статью в качестве учебного пособия по работе с 3DS MAX. Ссылки на дополнительные материалы, полезные для таких занятий, содержатся в электронной версии статьи по адресу www.itc.kiev.ua. Читатели, пока не имеющие доступа к Internet, могут связаться с автором по электронной почте (paul@paul.kiev.ua) или по телефону (044) 293-8701.

Выбор 3DS MAX в качестве основного рабочего инструмента является субъективным и не имеет принципиального значения; при желании любой из описанных «рецептов» может быть более или менее просто адаптирован для Truespace, Lightwave 3D или для других анимационных графических пакетов.

...Кстати, о Нгване Рудамбе: из скольких, по-вашему, различных объектов построена сцена, изображенная на рис. 1?

Любопытно также было бы знать, сколько объемных фигур видят читатели на рис. 2. Попробуйте ответить на эти вопросы так, чтобы не попасть впросак, подобно пресловутым африканским аборигенам. Чтобы узнать правильный ответ — переверните страницу (рис. 7 и 8).

НЕСКОЛЬКО КЛАССИЧЕСКИХ ИЛЛЮЗИЙ

Многие статичные иллюзии имеют характер «кратковременного наваждения», исчезающего при определенной степени концентрации зрительного внимания. Ниже будет показано, как введение дополнительной степени свободы за счет придания изображению динамичности позволяет сделать такую концентрацию почти невозможной; это придает иллюзиям большую яркость и устойчивость.

Иллюзия коридора

Представьте себя в роли наблюдателя, рассматривающего через отдаленное торцевое окно коридора рекламную вывеску, расположенную на стене дома напротив. Чем ближе вы подходите к окну (а следовательно, и к вывеске), тем *меньшей* она вам кажется. Происходит это из-за того, что по мере приближения к окну перспективно искаженные текстуры на стенах коридора перестают создавать вокруг вывески «увеличивающее» обрамление.

Другим примером, иллюстрирующим взаимосвязь между воспринимаемым размером объекта и фоном, на котором он расположен, может служить рис. 9, композиционно схожий с картиной «Перспектива» основоположника художественного течения Оп-арт Виктора Вазарелли. Зрителю, вооруженному линейкой, придется констатировать, что футбольные мячи, изображенные вдалеке и на переднем пла-



Рис. 3



Рис. 4

не этой картины, одного размера. То же относится и к монстрам, показанным на рис. 3, 4.

Парадокс кафельной плитки

Согласно преданию, на этот парадокс впервые обратили внимание студенты-психологи, коротавшие перерывы между лекциями в кафе, где одна из стен была облицована черно-белыми кафельными плитками. Из них был выложен узор, приблизительно воспроизведенный на рис. 5. Трудно поверить, что горизонтальные линии, образуемые сторонами плиток, действительно яв-

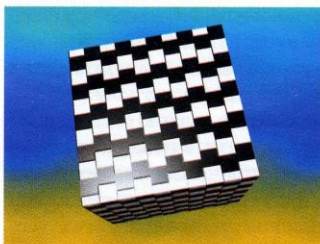


Рис. 5



Рис. 6

Иллюзия коридора

Рецепт приготовления (II)

Прежде чем приступать к выполнению любого из приводимых в этой статье рецептов, целесообразно инициализировать 3DS MAX, выполнив команду Reset (доступную в рубрике Files главного меню).

Анимлируем один из футбольных мячей, изображенных на рис. 9. Для упрощения задачи в качестве персонажей используем пару мячей с именами Ball01 и Ball02, один из которых неподвижен и находится на переднем плане, а второй – выкатывается из «перспективы», останавливаясь рядом с первым. Начальная и завершающая фазы этого несложного движения показаны на рис. 9 и 10. Разумеется, благодаря существованию подключаемых модулей типа Character Studio и Real People используемые трехмерные объекты при желании не так уж сложно сделать более антропоморфными.

Создав необходимые объекты, в окне Track View выделите атрибут Position объекта Ball02 и назначьте ему контроллер типа Position Script. Откройте диалоговое окно для редактирования свойств вновь назначенного контроллера и введите следующую скрипт-программу из единственного оператора:

```
[1,1,1]*
length($Camera01.position-$Ball02.position)/
length($Camera01.position-$Ball01.position)
```

Отныне при любом взаимном расположении объектов в сцене угловые размеры мячей в поле зрения виртуальной камеры будут абсолютно одинаковыми (так как указанная формула «уравновешивает» искажения углового размера, вызываемые перспективными преобразованиями). Теперь, пользуясь вполне традиционными приемами анимации, вы можете заставить мяч катиться по заданной траектории.

Приведенная скрипт-программа будет полезной при создании компьютерных роликов с «многослойным» совмещением видеоматериалов, часто используемых для оформления телеэфира. Отметим, что описанный способ сохранения постоянного углового размера объекта не является единственным: эффект может достигаться также за счет совмещения точки привязки объекта с координатами виртуальной камеры и последующей подмены всякого перемещения комбинацией из поворота и масштабирования. Однако такая техника может до крайности затруднить создание и редактирование анимационных ключей. Еще один альтернативный способ связан с использованием преобразователя пространства (Space Warp) типа Target, уменьшающего размеры объектов по мере приближения к камере, но он чреват нежелательным искажением их формы.

Если выполнение каких-либо действий, описанных в этом или других «рецептах», вызывает затруднения, вы можете просмотреть готовый ролик или попробовать разобраться в исходной сцене, скопировав необходимые файлы с Web-страницы по адресу www.geocities.com/paris/rue/7680/twoballs.mpg.

Парадокс кафельной плитки

Рецепт приготовления (I)

Как вы уже догадались, рис. 5 является кадром из анимационной последовательности. Чтобы просчитать ее с помощью 3DS MAX, создайте куб и назначьте ему материал, в качестве диффузной компоненты которого используется многократно размноженный текстурный элемент, изображенный на рис. 6 (его можно подготовить в любом графическом редакторе). Поэкспериментируйте с анимацией параметров текстуры, а также с положением и ориентацией куба в пространстве. Готовый ролик должен быть достаточно плавным; для этого разрешение должно соизмеряться с производительностью компьютера, а длительность – с имеющимся объемом оперативной памяти. Впрочем, эти замечания в равной степени относятся ко всем приводимым здесь «рецептам приготовления». Готовый ролик находится по адресу www.geocities.com/paris/rue/7680/cafevall.mpg.



Рис. 7



Рис. 8

ляются прямыми, а не «клиновидными». Считается, будто это явление связано с иллюзорным искажением формы белых плиток, которые кажутся не прямоугольными, а трапециевидными из-за так называемого эффекта иррадиации (т. е. иллюзорного увеличения площади светлых объектов, расположенных на темном фоне, вследствие стимулирования фоторецепторов, расположенных на границах экспони-

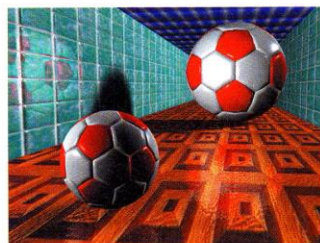


Рис. 9

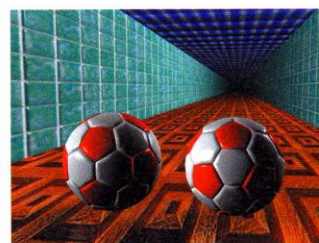


Рис. 10

руемых областей сетчатки). Иррадиации в большей степени подвержено боковое зрение, поскольку на периферийных областях сетчатки концентрация фоторецепторных клеток гораздо меньше. Ясно, что иллюзия станет живее, если наблюдатель лишится возможности концентрировать внимание на неподвижной текстуре.

Иллюзия призрачного изображения

Поднеся страницу к яркому источнику света, всматривайтесь в течение 30 секунд в центр рис. 11. Чтобы «увидеть» инверсию рисунка, резко переведите взгляд на чистый лист бумаги. Эффект обусловливается временным снижением чувствительности специализированных фоторецепторов вследствие их интенсивного и продолжительного экспонирования. Ясно, что компьютерные и телевизионные дисплеи, изо-

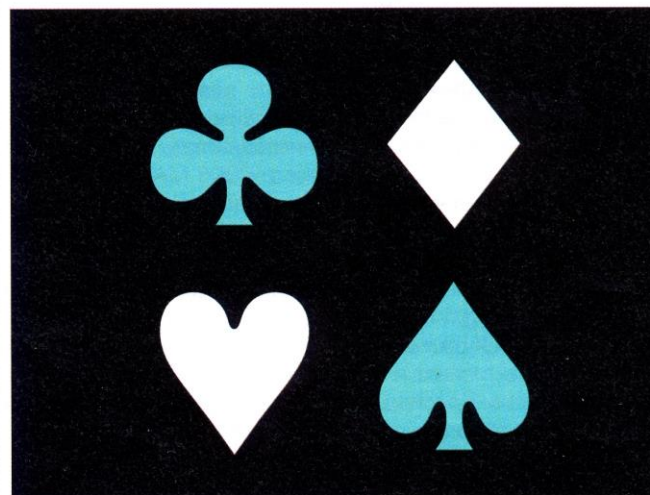


Рис. 11

бражения на которых не только могут двигаться, но еще и обладают большей яркостью и контрастностью в сравнении с бумажными оттисками, представляют собой самую благодатную среду для экспериментов с «наведением» подобных иллюзорных изображений.

Иллюзия призрачных контуров

Рисунки 12 и 13 представляют собой кадры из анимационных последовательностей, дающих наблюдателю возможность в полной мере прочувствовать свою способность к подсознательному восполнению отсутствующих по каким-либо причинам фрагментов контура контрастного объекта. Она оказывается полезной в случаях, когда реальные контуры маскируются непрозрачными объектами или дефектами воспроизводящей среды (деревья перед фасадом дома, царапины на фотографии и т. д.). Но эта

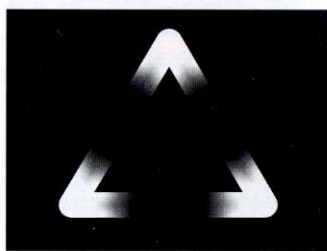


Рис. 12

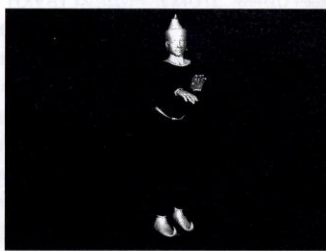


Рис. 13

же способность в определенных условиях может вызывать зрительные парадоксы (ведь контуры «призрачного треугольника» из первой сцены в действительности отсутствуют!).

Отметим, что в сравнении с приведенными иллюстрациями динамическая версия иллюзии призрачных контуров обладает намного большей убедительностью (впрочем, привидениям и призракам вообще свойственна традиционно высокая двигательная активность).

Готовые ролики находятся по адресу: www.geocities.com/paris/rue/7680/hquin.mpg, www.geocities.com/paris/rue/7680/triangle.mpg.

Растр

Эта иллюзия вызвана счастливой (для полиграфистов) особенностью человеческого глаза воспринимать интегрированную плотность монохромных растровых элементов в качестве усредненной локальной яркости. Описываемый в начале статьи пример из этнографической практики показывает, что она ни в коей мере не является врожденной.

Чтобы с помощью 3DS MAX получить простейший растр наподобие газетного, можно воспользоваться приведенным ниже рецептом приготовления (к сожалению, он совершенно противопоказан владельцам компьютеров с 32 MB или меньшим объемом оперативной памяти).

Разумеется, более простым и гораздо менее расточительным для компьютерных ресурсов способом растривания видеоизображений является использование специализированных фильтров, входящих в состав программ нелинейного монтажа (например, Adobe Premiere). Немаловажным преимуществом описываемого рецепта, однако, является возможность анимирования раstra. Например, очень интересных результатов удастся достичь, применив к растровой подложке модификатор Noise

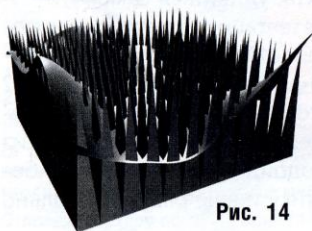


Рис. 14

Иллюзия призрачного изображения

Рецепт приготовления (I)

Чтобы не сковывать творческую свободу читателей, ограничимся самыми общими рекомендациями.

Объекты в сценах, подобных той, что изображена на рис. 11, должны быть окрашены в яркие, насыщенные цвета. Для этого удобнее всего назначать им безбликовые самосветящиеся материалы (значения параметров Self Illumination и Shininess Strength которых должны составлять соответственно 100% и 0%). Мгновенное появление объекта или его исчезновение из поля зрения удобнее всего реализуется посредством специального трека Visibility (его можно организовать с помощью пиктограммы Add Visibility Track, расположенной на инструментальной панели таблицы Track View). Необходимость следить взглядом за положением указателя мыши при переходе от одного кадра к другому может препятствовать концентрации внимания на изображении. К счастью, большинство программ воспроизведения компьютерных роликов позволяют использовать для покадрового просмотра клавиши управления курсором.

Растр

Рецепт приготовления (II)

В окне вида сверху (Top) создайте пару одинаковых элементов типа «заплатка» (Quad Patch), расположив их в одной плоскости и задав достаточно большое количество шагов разбиения по вертикали и по горизонтали (например, 20). Пусть соотношения их сторон (параметры Height и Width) соответствуют пропорциям растрируемого изображения. Конвертируйте «заплатки» в объекты типа Editable Mesh. Назначьте первому из них абсолютно белый самосветящийся материал, а второму – абсолютно черный.

Первый объект (Patch01) трансформируем в поверхность, высота z которой в каждой точке (x, y) будет рассчитываться на основе показателя яркости соответствующего пиксела растрируемого изображения (если использовать мировые координаты). Такая трансформация обеспечивается применением модификатора Displace. Выбрав слот Map, появившийся на правой инструментальной панели, укажите файл с требуемым изображением или видеороликом, после чего измените масштабный коэффициент Strength, установив его значение в 100 условных единиц (все прочие параметры модификатора Displace оставьте неизменными).

Объект Patch02 послужит основой для изготовления простейшей растровой подложки, получить которую можно выполнив такую последовательность действий.

Нажмите кнопку Sub-Object на панели Modify и выберите в качестве редактируемых вложенных объектов вершины (Vertices). Выделите их все (например, выбрав пункты Edit/Select All из главного меню). Перейдите в режим редактирования граней (Faces). Предварительно выделив все грани и выбрав опцию Face-Center, нажмите на кнопку Tessellate. Вернитесь в режим редактирования вершин и в окне фронтальной проекции перетащите выделенные вершины на 100 условных единиц вниз. Полученная в результате растровая подложка будет напоминать нечто вроде поверхности радиатора, состоящего из множества удлинненных игло-тетраэдров (рис. 14).

Совместите объекты так, чтобы иголки протыкали криволинейную поверхность (для этого удобно воспользоваться функцией Align, щелкнув по одноименной пиктограмме на верхней инструментальной панели), и просчитайте вид сверху. Вы увидите, как в точном соответствии с законами растривания более светлые участки изображения будут переданы мелкими черными пятнами (т. е. из-под белой криволинейной поверхности будут проглядывать лишь кончики черных пирамид с треугольными сечениями) и наоборот. Легко понять, что перемещение и масштабирование объекта Patch01 относительно оси z будет соответственно изменять яркость и контрастность получаемой растровой картинки.



Рис. 15

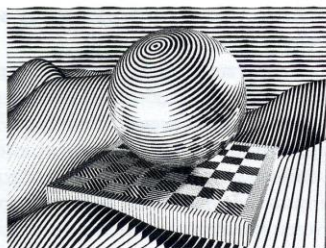


Рис. 16

для низкочастотного зашумления в плоскости XY. Кроме того, путем использования альтернативных подложек может достигаться эффект так называемого художественного растривания (см. рис. 15–19), повышающего выразительность изображений и использующегося в качестве средства защиты ценных бумаг от подделывания.

На рис. 16 показан пример стилизации трехмерной сцены под линогравюру за счет ис-

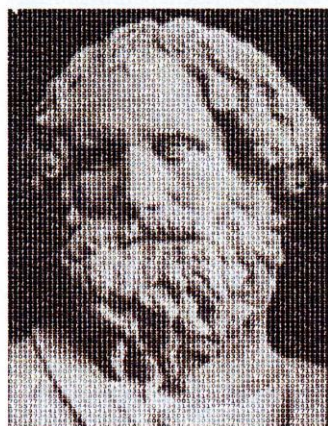


Рис. 17



Рис. 18

пользования сложносоставных материалов на основе градиентных текстур. Еще в начале нынешнего века ручное художественное растривание, одной из разновидностей которого можно

считать технику линогравирования, широко использовалось для полиграфического воспроизведения картин и фотографий (наверное, поэтому старинные художественные издания так высоко оцениваются букинистами). Впоследствии оно было практически полностью вытеснено традиционной растровой печатью, технология которой становилась все более дешевой и совершенной.

Но художественный растр снова обретает популярность. Сегодня этому содействуют два основных фактора: во-первых, острая конкуренция между художниками-рекламистами, готовыми на все ради того, чтобы привлечь к своим произведениям внимание пресыщенных потребителей рекламы; во-вторых, увеличение разрешения принтеров, а также технологическое совершенствование современных электронных фотонаборных автоматов и прочего полиграфического оборудования, делающее неочевидными преимущества традиционного растра в качестве средства наиболее адекватного воспроизведения полутоновых изображений.

Обратите внимание, что при создании рис. 17 в качестве растрового элемента использовался текст. Такая техника уже получает распространение в рекламной практике: ведь стилизация растровых элементов под логотип или слоган рекламируемого продукта может расширить сферу воздействия больших постеров (недоступных восприятию наблюдателей, находящихся к ним ближе определенного критического расстояния).

Продолжение следует

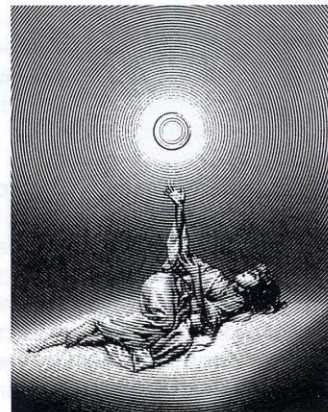


Рис. 19