

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Металлорежущие станки и инструменты»

М. И. Михайлов, З. Я. Шабакеева

ОСНОВЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2010

УДК 658.512.23(075.8)
ББК 30.182я73
М69

*Рекомендовано научно-методическим советом
машиностроительного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 6 от 25.05.2009 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Детали машин» ГГТУ им. П. О. Сухого
А. Т. Бельский

Михайлов, М. И.

М69 Основы художественного конструирования : лаборатор. практикум по одному. дисциплине для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» днев. и заоч. форм обучения / М. И. Михайлов, З. Я. Шабакаева. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. – 55 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://lib.gstu.local>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрена методика и последовательность выполнения технического рисунка типовых объектов (конструкций, деталей), а также методы их изображения в ортогональных проекциях. Содержится порядок выполнения работ, примеры рисунков деталей с использованием принципов и методов изображения технических объектов (станков) с применением средств и приемов дизайна.

Для студентов специальности 1-36 01 03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства» дневной и заочной форм обучения.

УДК 658.512.23(075.8)
ББК 30.182я73

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2010

ВВЕДЕНИЕ

Художественное конструирование является одним из важнейших средств создания новых высококачественных промышленных изделий, всемерного улучшения качества производимой продукции, а также обеспечение комфортных условий труда.

Научно-технический прогресс охватывает все стороны жизни человека, а высокий уровень экономики требует совершенствование промышленных изделий и выдвигает в число первоочередных задач вопросы их качества. Данные тенденции вызвали к жизни такое проектирование промышленных изделий и такие формы организации материально-пространственной среды, когда наряду с техническими требованиями учитывается «человеческий фактор», т.е. помимо обеспечения нормального функционирования изделия и среды они должны быть эстетичными.

Художественное конструирование – это творческий процесс и метод проектирования промышленных изделий, осуществляемые в соответствии с требованиями технической эстетики. Оно является неотъемлемой составной частью общего процесса проектирования промышленных изделий и ведется совместно с инженерным конструированием, решающим конструктивно-технические и экономические задачи.

На стадии создания новых изделий художник-конструктор координирует работу многих специалистов, а конструктор решает специфические вопросы, так как форма изделия связана с материалом, технологией, конструкцией. Художественное конструирование является неотъемлемой частью проектирования, но не подменяет собой инженерное конструирование. Эти два вида конструирования составляют взаимодополняющие стороны единого процесса создания новых изделий. Следовательно, инженер-конструктор должен владеть общими специфическими вопросами дизайна.

Лабораторная работа № 1

Технический рисунок

1. Цель работы

Ознакомится с методами отработки формы будущих объектов (конструкций, деталей), такими как технический рисунок, художественно-конструкторский чертеж и научиться изображать их в изометрических проекциях с использованием способов распределения элементов светотени.

2. Порядок выполнения работы

1. Изобразить заданные технические объекты (куб, цилиндр, шар, конус, деталь) в изометрической проекции с распределением элементов светотени на их поверхностях, привести схему светотеневой обработки.

2. В произвольном масштабе карандашом выполнить рисунок заданной детали металлорежущего станка, и его художественно-конструкторский чертеж.

3. Общие положения

Художественно-конструкторский поиск в станкостроении проводится различными способами. Для отработки формы будущего объекта (конструкции, детали) используются художественно-конструкторские чертежи, рисунки, макеты, фотографии, модели.

Чертеж является важнейшим средством, обеспечивающим внедрение результатов художественно-конструкторских разработок. В художественном конструировании станков, приборов редко практикуется разработка детализированных чертежей. Обычно оказывается достаточным компоновочные чертежи, на которых указываются в основном габаритные размеры. Отличается в художественном конструировании и форма исполнения чертежей, где чертеж выполняется тонкими четкими линиями в строгом соответствии с проставляемыми размерами, что облегчает оценку формы изделия, так как форма точнее воспроизводится, а, следовательно, складывается более точное представление о художественно-конструкторском замысле. На рисунках 1.1 и 1.2 представлены технический (рис. 1) и художественно-конструкторский (рис. 1.2) чертежи.

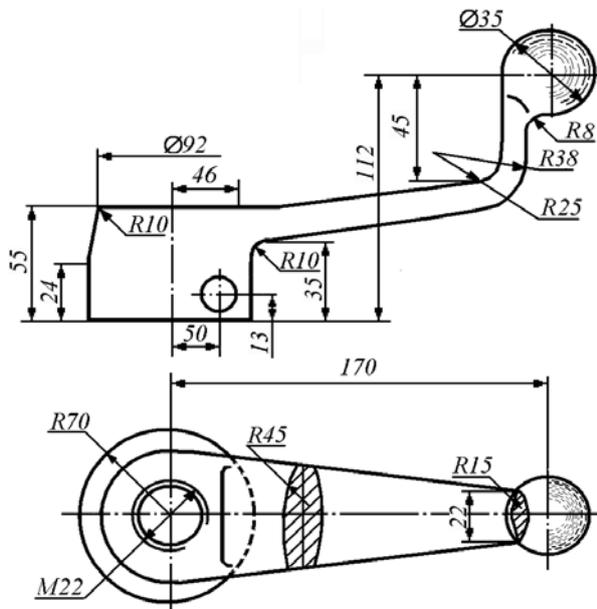


Рис. 1.1. Технический чертеж

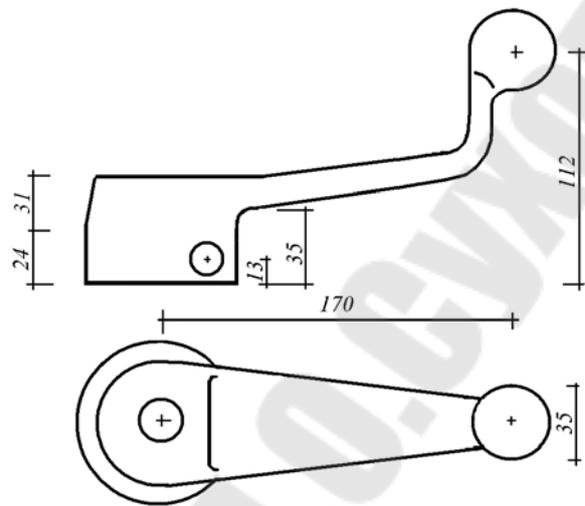


Рис. 1.2. Художественно-конструкторский чертеж

4. Методика выполнения технического рисунка

Техническим рисунком принято называть наглядное изображение предмета, выполненное от руки для технических и производственных целей. В основу технического рисунка положены аксонометрические проекции в отличие от художественного рисунка, который основан на методе центрального проецирования.

Технический рисунок (рисунок) позволяет выразить художественно-конструкторский образ в более наглядном виде и более выразительно, чем чертежи, в том числе и компоновочные. Рисунок не заменяет чертежа, но дополняет его, являясь естественным продолжением и развитием чертежа. Рисунок дает представление не только о форме изделия, но и о принципах его окраски, фактуре его поверхности в связи с тем окружением, в котором это изделие будет использоваться.

Рисунок выполняется в соответствии с правилами линейной перспективы. Изображение объекта на рисунке зависит от положения плоскости горизонта – горизонтальной плоскости на уровне глаз рисующего. Поэтому, прежде всего и следует определить положение плоскости горизонта по отношению к предмету и наметить линию горизонта на рисунке.

Приступая к выполнению технического рисунка, необходимо предварительно изучить изображаемый объект и расчленить его мысленно на составляющие элементарные геометрические тела.

Определить основные пропорции объекта: соотношение высоты, ширины и длины всей модели, а также пропорции отдельных ее частей. Пропорции объекта можно определить путем визирования карандашом.

Рисунок должен занимать центральное место листа. Чтобы он полностью разместился на листе с учетом необходимых полей, нужно наметить тонкими линиями границы изображения. Затем следует выбрать соответствующий вид аксонометрии и построить аксонометрические оси. Технический рисунок начинают с общих контуров объекта, а затем переходят к изображению отдельных ее частей.

Объектами для выполнения лабораторной работы являются куб, цилиндр, шар, конус и детали металлорежущих станков.

На рис. 1.3. показан порядок выполнения рисунка корпуса подшипника, изображенного в ортогональных проекциях (рис. 1.4, *а*).

При изображении цилиндрических частей детали рекомендуется предварительно нарисовать призмы (рис. 1.4, *б*), а затем вписать в эти призмы цилиндрические части: приливы и отверстия для болтов, (рис. 1.3, *в*).

Чтобы показать внутреннее устройство детали, переднюю часть ее вырезают (рис. 1.3, *г*). Далее обводят линии видимого контура, убирают линии построения, наносят штриховку (рис. 1.3, *д*) и изображают на детали светотени.

Условия наглядности следующие: 1) выбор аксонометрии, обеспечивающей удобные для построения углы между аксонометрическими осями зависящей от особенностей формы изображаемого изделия (детали); 2) применение разрезов, выполняемых по плоскостям симметрии для выявления внутренней конфигурации изделия (детали); 3) нанесение светотени любым известным способом (штриховкой, шрафировкой, тушевкой и др.).

Совместное сочетание простоты и наглядности не всегда можно совместить в аксонометрическом изображении изделия. Проще всего можно выполнить прямоугольные изометрические проекции, так как показатель искажения по всем трем осям одинаковый. Это основное преимущество изометрических изображений. Однако при изображении деталей, включающих четырехугольные призмы и пирамиды, их наглядность уменьшается. В таких случаях нагляднее будут изображения в косоугольных проекциях. Косоугольная фронтальная изометрическая проекция характеризуется, простотой построения без искажения по осям

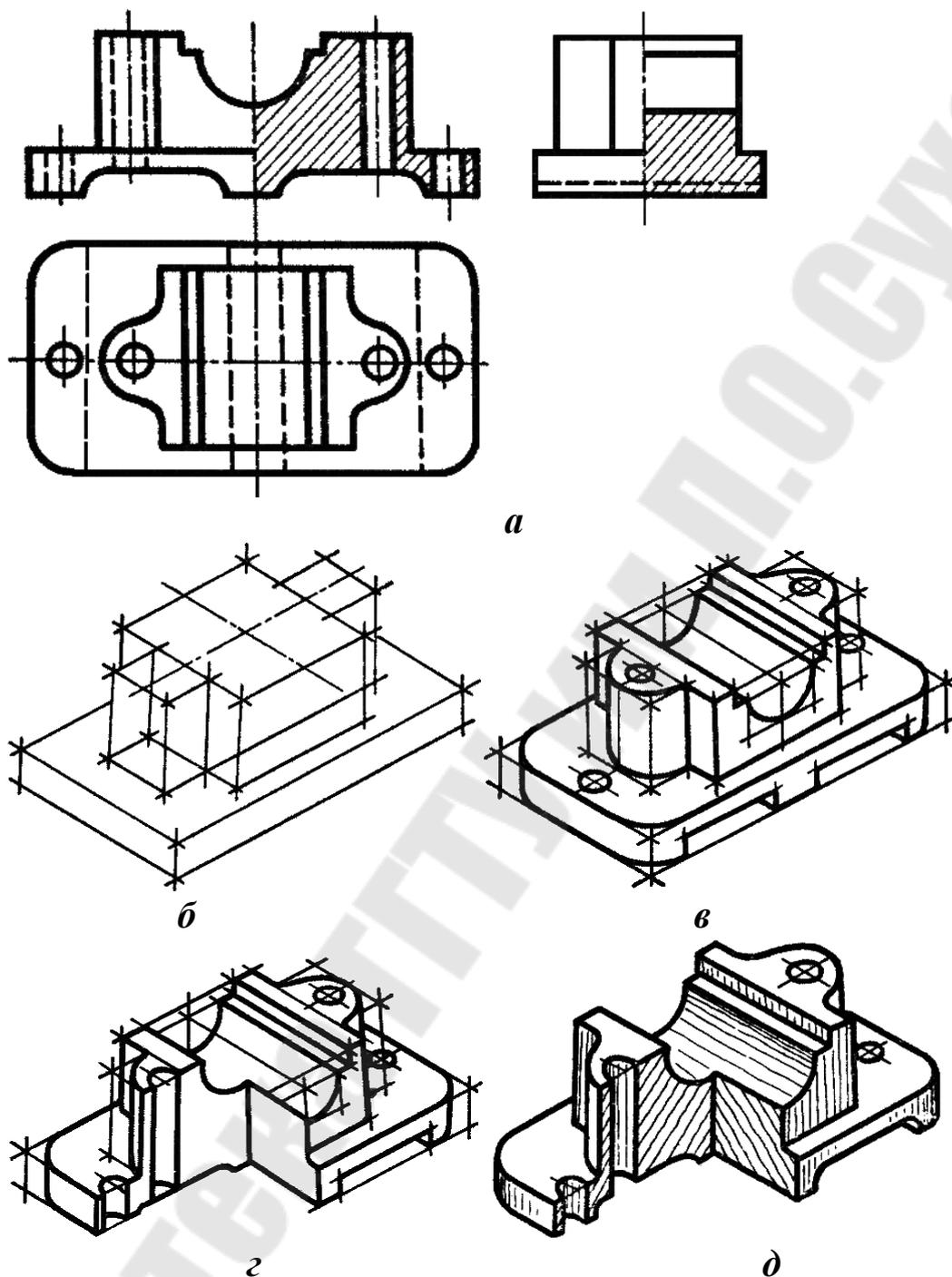


Рис. 1.3. Порядок выполнения рисунка корпуса подшипника

Ее рекомендуется применять в тех случаях, когда целесообразно сохранить неискаженными многоугольники или фигуры, ограниченные кривыми линиями (окружностями, дугами окружностей и лекальными кривыми), расположенными в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций. При расположении указанных кривых в плоскостях, параллельных профильной или горизонтальной

плоскости проекций, этот вид аксонометрии дает неудовлетворительные изображения, искажающие форму предмета. Для получения неискаженных изображений указанных кривых, лежащих в горизонтальной плоскости проекций рекомендуется применять косоугольную горизонтальную изометрическую проекцию.

На рис. 1.4, *a—e* даны примеры, иллюстрирующие целесообразность применения косоугольной фронтальной диметрии.

Самую большую освещенность получает поверхность в том случае, если лучи падают на нее перпендикулярно. Чем меньше угол наклона лучей по отношению к поверхности, тем меньше падает на нее лучей и тем слабее она освещена. Освещенность зависит также от расстояния поверхности до источника света.

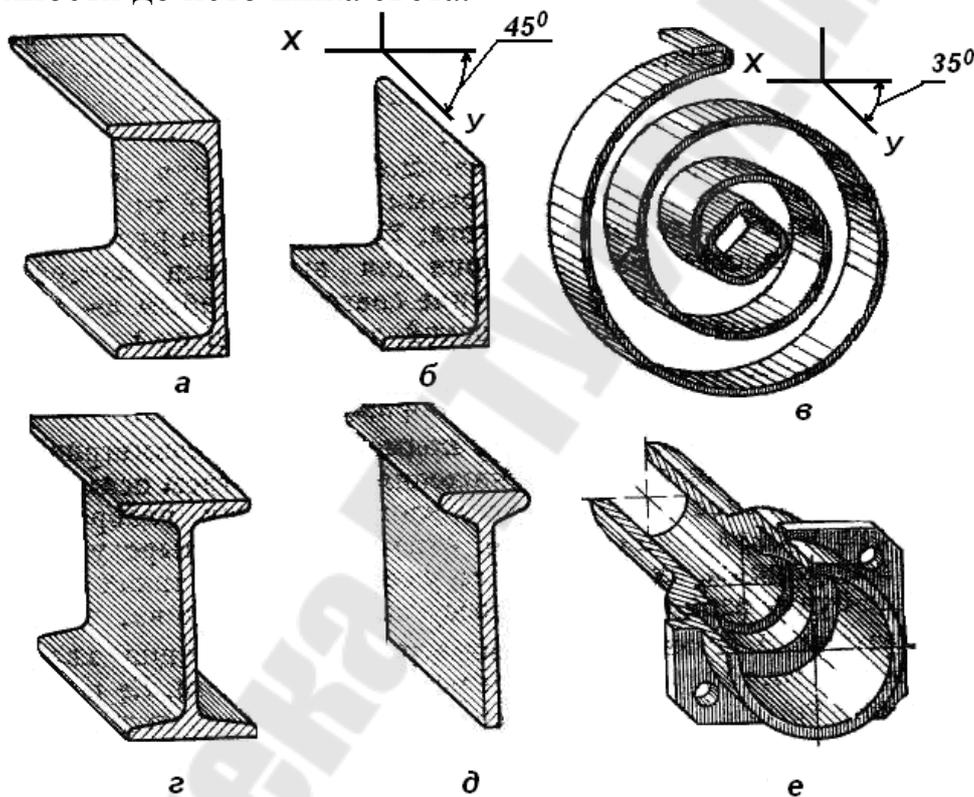


Рис. 1.4. Изображение деталей в косоугольной фронтальной диметрии: *a, б, г, д* — сталь прокатная (швеллер, угловая неравнобокая, двутавровая, полосовая симметрия); *в* — пружина спиральная; *е* — крышка направленного отверстия

В ортогональных проекциях (рис. 1.5, *a*) лучам света дают такое направление, при котором их проекции на плоскости координат составляют углы 45° с осями проекций. Направление лучей совпадает с направлением диагонали куба, построенного на осях проекций. При изображении теней с направлением лучей света, по диагонали куба

можно пользоваться прямоугольной (рис. 1.5, б) и косоугольной диметрией. В прямоугольной изометрии, где показатели искажения равны, вторичная горизонтальная проекция луча располагается перпендикулярно к оси z , вследствие чего слишком большая часть предмета оказывается в тени. Поэтому в изометрии луч света рекомендуется направлять по диагонали параллелепипеда. Направление лучей света условно выбирают так, чтобы источник света был выше горизонта, как мы привыкли видеть солнце, а собственная тень занимала примерно $1/3$ видимой части предмета. Это условие способствует правильному выявлению формы предмета.

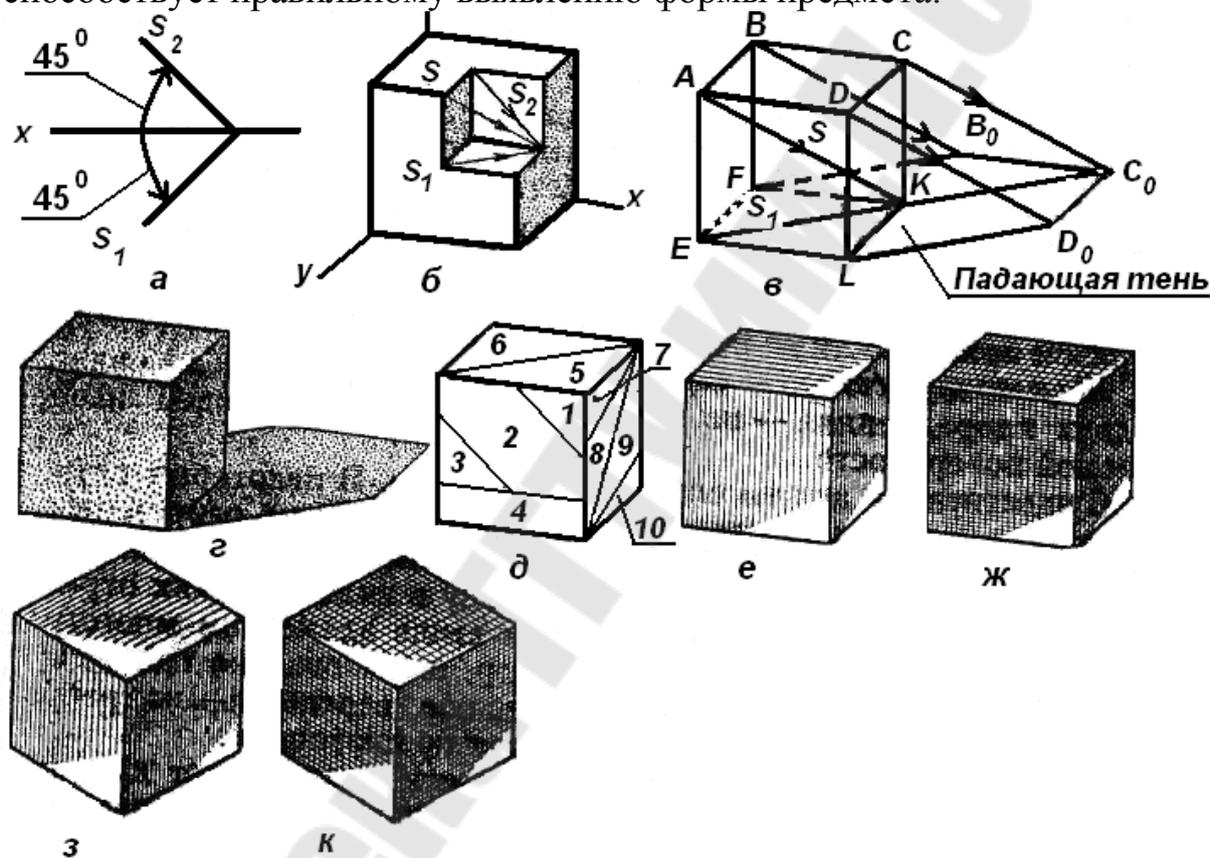


Рис. 1.5. Нанесение светотени на грани куба

Светотень на изображении выявляют тоном. Тон (греческое слово *tonos* - качество, оттенок цвета или светотени) наносится различными способами и должен соответствовать отношению света и тени, наблюдаемому в натуре. Выдержать рисунок в тоне — значит передать на нем световую гамму от тёмного тона через оттенки серого к светлому тона. Самым светлым тоном на рисунке будет белый цвет бумаги, а самым темным — линия, проведенная графитом карандаша с полным нажимом.

АксонOMETрические чертежи и технические рисунки, на которых использована светотень, бывают *штриховые* и *тоновые*. На штриховых рисунках тон передают условно — точками или штрихами, карандашом или тушью с помощью ручки с пером или рейсфедера. На тоновых рисунках тон изобразительных элементов наносят карандашом, тушью, акварельными красками и пр. Тон должен плавно переходить от белого до темного без заметных границ элементов и светотени. Технику работы карандашом при нанесении светотени на тоновом рисунке называют *тушевкой*. Технику работы при нанесении тона тушью или акварельными красками мягкой кистью называют *отмывкой*. Отмывку производят различными способами, но наибольшее распространение из них имеют слоевой и размывной способы.

Точечный способ (рис. 1.5, *з*) применяют при изображении металлических необработанных деталей (литых, кованных, горячештампованных и пр.), а также неметаллических (мягких, пористых, сыпучих и пр.) материалов. Общий тон и его градацию изображают точками, расположенными с соответствующими интервалами. Точки наносят карандашом или тушью с помощью пера или рейсфедера. Количество точек не должно быть слишком большим, иначе они сольются в одно темное пятно. Чрезмерное насыщение точками всех частей изображения снижает его выразительность и ухудшает передачу объемной формы предмета.

Параллельную штриховку наносят по направлению образующей или направляющей изображаемой поверхности. Этим способом выявляют чисто обработанные поверхности различных материалов. Для большей уверенности в работе рекомендуется сначала едва заметными линиями нанести границы элементов светотени.

Густоту штриховки, т. е. расстояние между соседними штрихами, и их интенсивность (напряженность, усиленность) — толщину штрихов определяют в зависимости от желаемой насыщенности тона. Увеличивая толщину штрихов и уменьшая промежутки между ними, усиливают тень на изображении. Увеличивать толщину штрихов можно лишь до определенных пределов. Следует помнить, что в гамму (характер цветовых отношений в живописном произведении, например, светлая; темная и т. д.) штриховки не может пойти сплошное зачернение, так как оно производит на глаз совсем другое впечатление, чем группа самых толстых штрихов. Сильно развитые в натуре поверхности собственных теней производят спокойное впечатление. Поэтому не следует штриховку делать пестрой.

Необходимо избегать не широких штрихов, а широких промежутков между ними, которые создают пестроту. Заштрихованные таким образом поверхности не передают впечатление тени.

Штриховку сеткой — шрафировку (рис. 1.5, ж, к) наносят в двух направлениях — по образующей и направляющей изображаемой поверхности.

Различное расположение элементов светотени может дать полное и правильное впечатление рельефа форм или неузнаваемо изменить формы одного и того же изображенного предмета.

Выше были указаны элементы светотени. На рис. 1.5, в показано построение падающей тени от куба. Собственная тень расположена на неосвещенной поверхности тела. Границу между освещенной и неосвещенной частями поверхности называют *контуром собственной тени*. Для куба — это пространственная ломаная линия *DCBFKLD*.

На горизонтальной плоскости расположена падающая тень, получающаяся от куба, освещенного лучами света. Линию *DoCoBoFELDo*, ограничивающую падающую тень, называют *контуром падающей тени*. Следовательно, контур падающей тени от тела — это тень от контура собственной тени. Иногда на аксонометрическое изображение наносят все элементы светотени, в том числе не только падающую тень от предмета на плоскость проекций, но и так называемые собственные падающие тени от одной какой-либо части предмета на другую его часть.

Для выявления объемности изображенного предмета большое значение имеет передача собственной тени. На аксонометрических чертежах и технических рисунках падающие тени обычно не изображают. Эта условность дает возможность более простыми средствами достаточно наглядно и полно передать объем предмета.

Рассматривая куб, освещенный солнечными лучами, можно заметить, как распределяются на нем элементы светотени (рис. 1.5, г, д). Передняя, верхняя и правая грани условно разбиты на десять зон.

Свет на поверхности предмета распределяется неодинаково: одни части поверхности освещаются больше, другие меньше. Существует два правила, которыми следует руководствоваться при нанесении светотеней на изображение: 1) освещенные части предметов с удалением от наблюдателя становятся темнее, затемненные — высветляются; 2) контраст тени и света на предметах,

расположенных ближе к источнику света, резче, чем на предметах, удаленных от него.

Горизонтальная грань куба (рис. 1.5, δ) освещена равномерно, но зона b вследствие того, что удалена от наблюдателя, изображена более затемненной. Самым светлым местом на передней грани, кажется, зона 1 . Однако зоны $1, 2, 3$ освещены одинаково, но из-за контраста с находящейся рядом собственной тенью на правой грани куба зона 1 кажется более светлой, а зоны $2, 3$ — менее светлыми. В зоне 4 освещение усиливается. Это рефлекс, полученный кубом от плоскости, на которой он находится. Из всех зон зоны 7 и 8 самые темные. Не следует опасаться перетемнить их. Эта ошибка вполне допустима, так как усиливается рельефность куба. В зоне 9 и, особенно в зоне 10 наблюдается ярко выраженный рефлекс от горизонтальной плоскости проекций.

На рис. 6 даны примеры нанесения светотени на поверхности пирамиды и призмы. Следует помнить, что качество изображения зависит не от количества линий штриховки, а от их правильного направления и расположения на различных гранях.

На горизонтальных поверхностях линии штриховки (или шрафировки) наносят параллельно осям симметрии (x и y) грани. Эти поверхности, как наиболее освещенные, можно не штриховать. На вертикальных гранях призмы линии штриховки (или шрафировки) проводят параллельно вертикальным ребрам. Направление линий штриховки пирамиды можно выполнять параллельно медианам ее треугольных граней. Для выразительности рисунка отдельные штрихи можно разрывать, а линии штриховки граней пирамиды располагать по образующим (веерообразно).

Чтобы подчеркнуть легкость и остроконечность вершины, не следует все линии штриховки доводить до вершины, так как практически невозможно довести все штрихи до вершины и есть вероятность перетемнить ее. Этот способ штриховки является наиболее трудным. Наиболее легким и быстрым способом является штриховка параллельно ребрам. Точное изображение элементов светотени на поверхностях вращения определяют редко, поэтому их градацию рекомендуется выполнять условно. Нанесение светотени на поверхности полого цилиндра, расположенного в прямоугольной изометрии, показано на рис. 1.7.

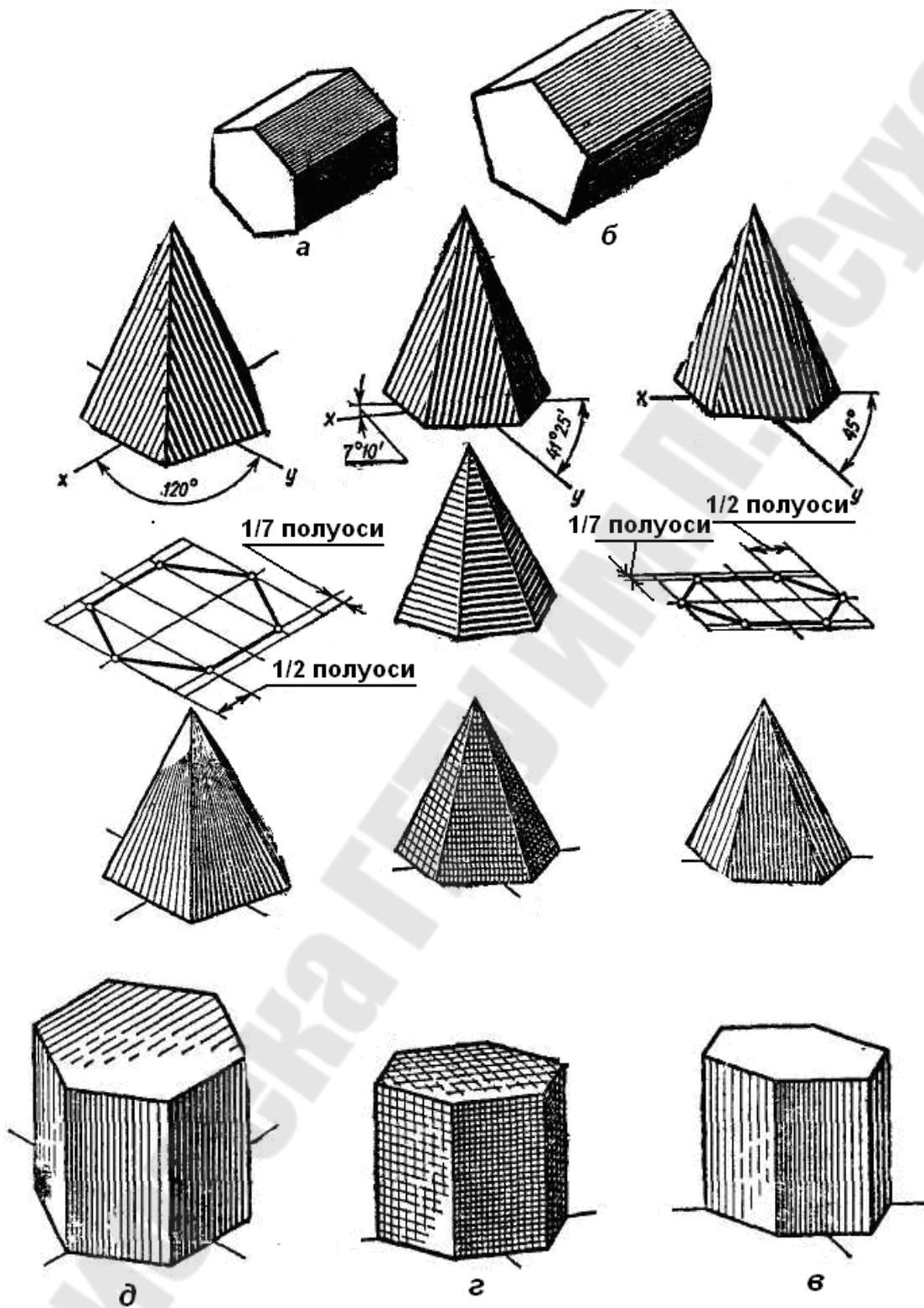


Рис. 1.6. Рисунки многогранников: *a - в* — прямоугольная изометрия; *г* — прямоугольная диметрия; *д* — косоугольная фронтальная диметрия

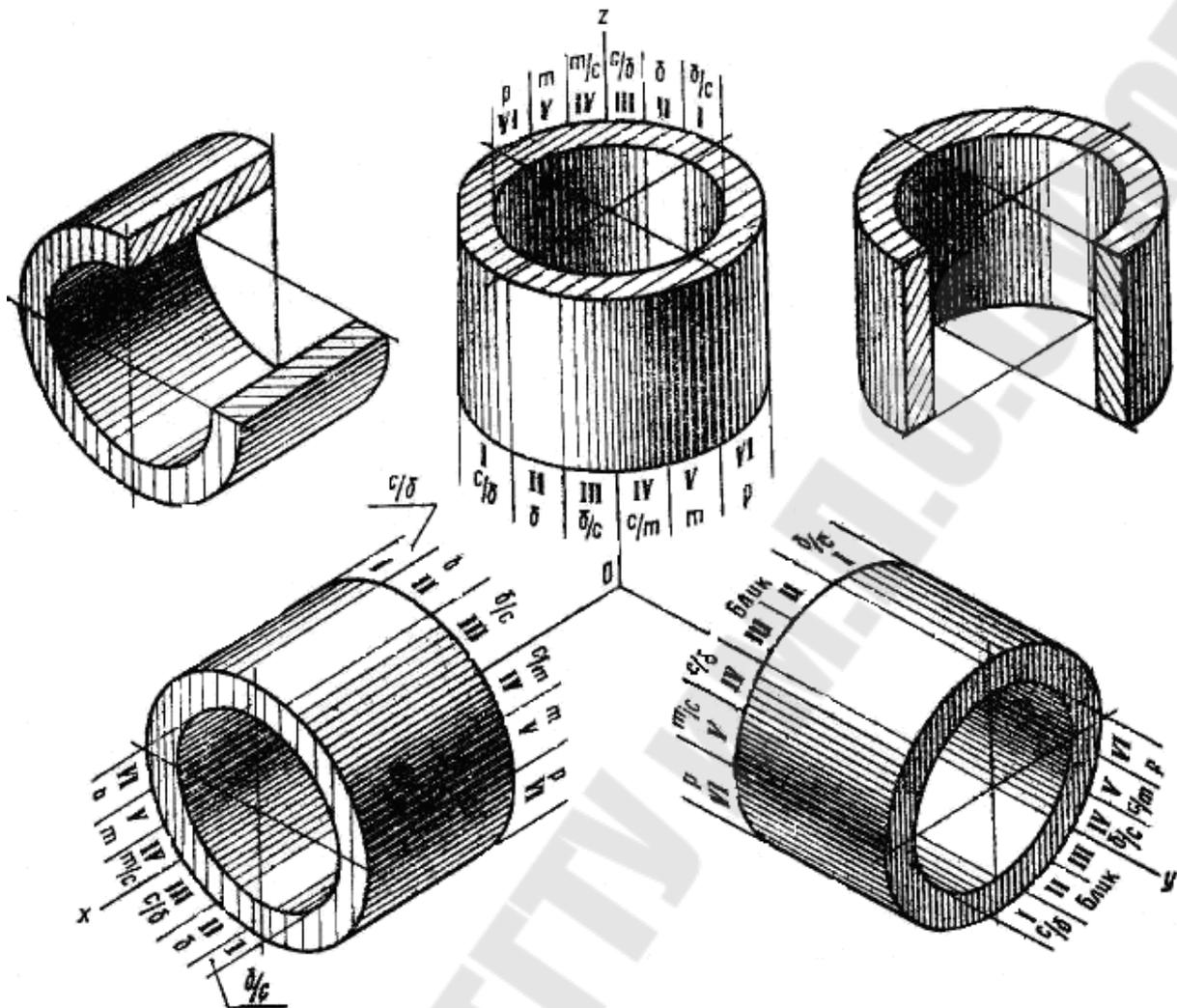


Рис. 1.7. Расположение полого цилиндра вдоль аксонометрических осей и распределение элементов светотени на внутренней и наружной поверхностях (б/с — от белого к серому, с — серый, с/т — от серого к темному, т — темный (собственная тень), р - рефлекс)

На поверхностях вращения самые светлые и темные места несколько отодвинуты от края (в условиях освещения аудитории). В этом легко убедиться, если усилить рефлекс на теневой части цилиндра приближением листа белой бумаги

Наружную и внутреннюю поверхности этих цилиндров можно разделить условно на шесть равных зон (рис. 1.7). Для вертикально расположенного цилиндра (вдоль оси z) эти зоны соответствуют следующим элементам светотени: / — полутень, // — блик (или свет), /// и IV — полутени, V — тень, VI — рефлекс. Следовательно, проекция собственной тени условно занимает 1/3 видимой поверхности (наружной или внутренней) цилиндра, а блик- 1/6 часть этой поверхности.

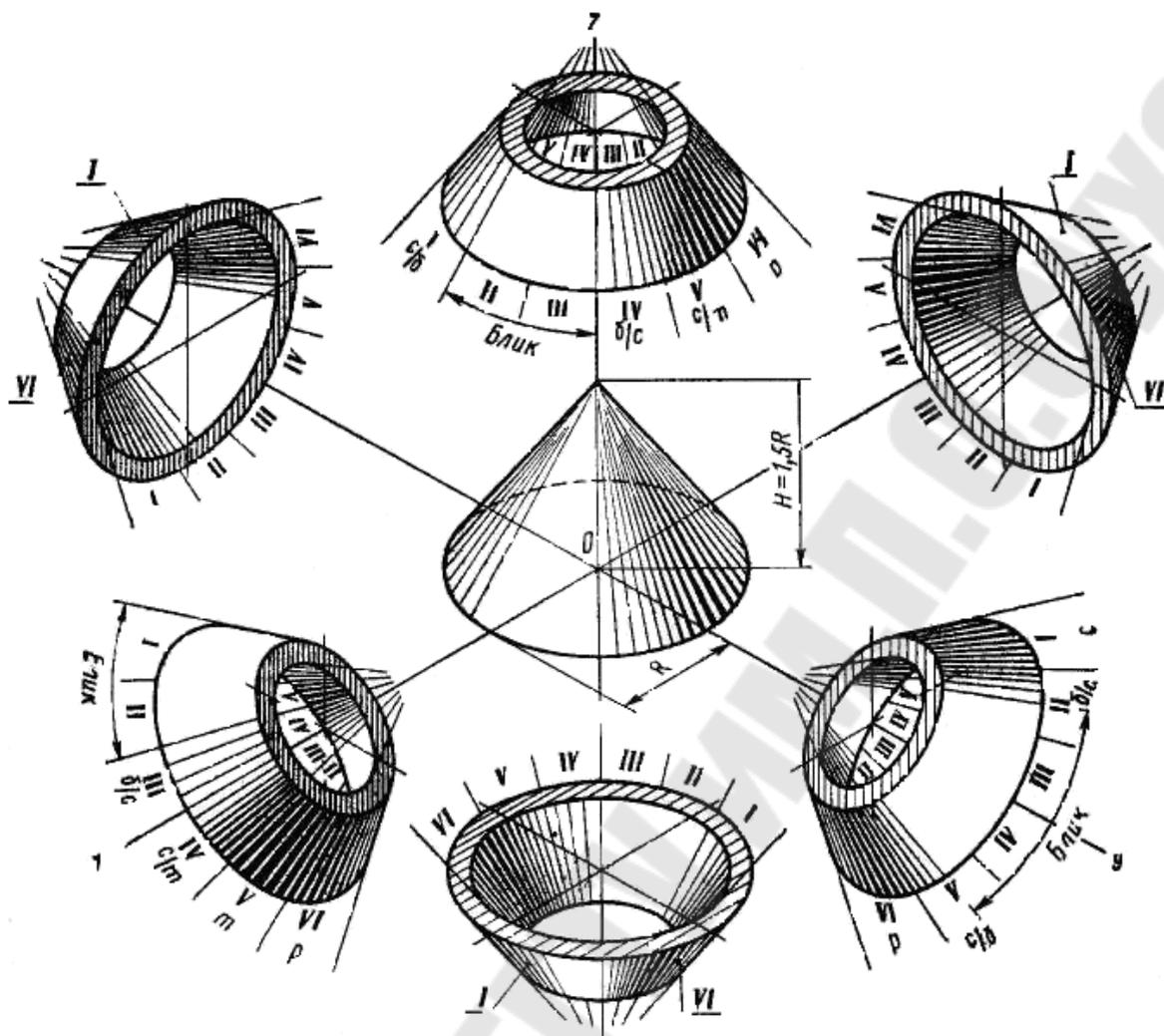


Рис. 1.8. Расположение полого конуса высотой $H=1,5R$ вдоль аксонометрических осей и распределение элементов светотени на наружной и внутренней поверхностях (прямоугольная изометрия)

Штриховку основания цилиндра наносят по тем же правилам, что и штриховку граней куба или призмы. Внутреннюю поверхность цилиндра заштриховывают по такому же принципу, что и внешнюю, но блик, полутона, собственную тень и рефлекс соответственно перемещают на противоположные зоны поверхности. Нанесение тона на изображение рекомендуется выполнять от более темного к более светлому. Переходы от тени к свету должны быть незаметными. Необходимо сверять тональную взаимосвязь, сравнивая полученный тон с крайними тонами (темным и светлым).

Зоны различной освещенности поверхностей конуса такие же, как и поверхностей цилиндра. Нанесение светотени на поверхности полого усеченного конуса ($H=1,5R$), различным образом ориентированного относительно аксонометрических осей, показано на рис. 1.8.

Такое распределение элементов светотени приемлемо в том случае, если высота полного конуса составляет не менее двух радиусов его основания. Если высота конуса равна радиусу, его основания или световые лучи не дают собственной тени конуса, а лишь скользят по одной из зон, то тогда рекомендуется затенять половину зоны VI (для конуса, расположенного вдоль оси z), осветлив, половину зоны I и полностью зоны II, III, IV. При малой высоте конуса, например $H \leq 0,5R$, лучше оставлять освещенной несколько более половины поверхности конуса.

Нанесение светотени на поверхности вращения и плоскогранные поверхности, показано на рис. 1.9.

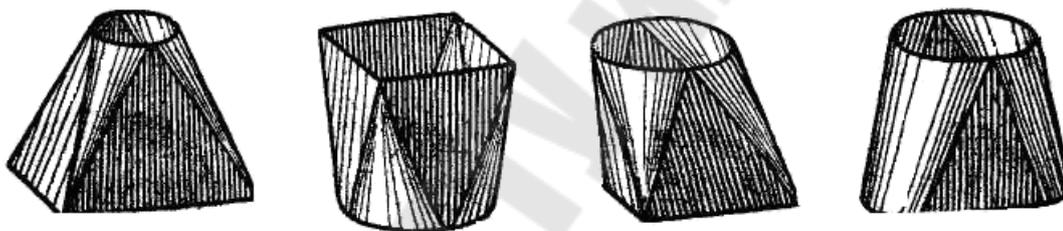


Рис. 1.9. Нанесение светотени на поверхности переходных патрубков (прямоугольная диметрия)

Наблюдая шар в натуре, можно заметить в его освещенности следующие особенности: блик — самое светлое пятно на глянцевой поверхности, отражающее источник света (рис. 1.10, а); два рефлекса в теневой части — один сверху, справа (воздушный рефлекс), а другой снизу, отраженный от плоскости, на которой расположен шар; контур собственной тени, имеющий форму окружности (эллипса), которая получится, если шар пересечь плоскостью, проходящей через его центр (точка 5) и перпендикулярной к лучам света.

Выполнить штриховку шара довольно сложно; для этого требуется сделать вспомогательные построения и затратить много времени. Распределение элементов светотени показано на рис. 1.10, а.

Вспомогательные построения заключаются в следующем. В очерке (окружности) шара проводят два взаимно перпендикулярных диаметра, наклоненных к горизонтальной линии под углом 45° .

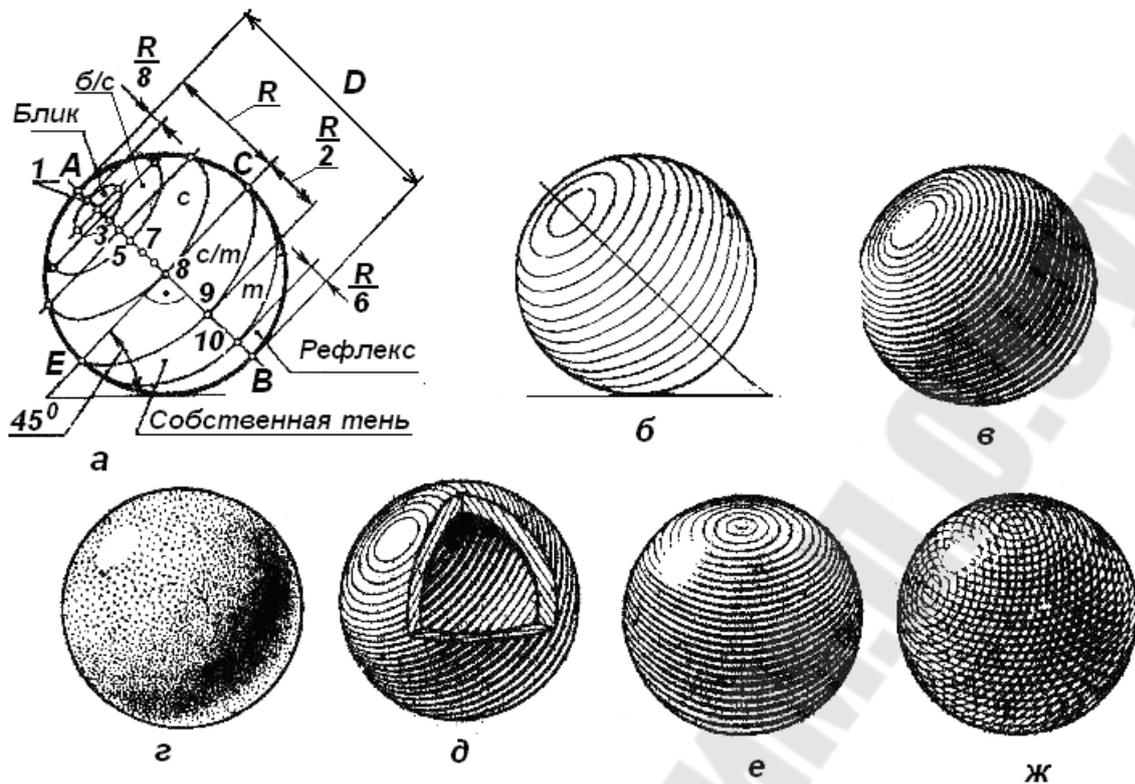


Рис. 1.10. Нанесение светотени на поверхность шара: *а, б* – распределение элементов светотени и схема светотеневой обработки; *в, е, ж* – варианты нанесения светотени; *г* – точечный способ; *д* – полый шар с вырезом одной восьмой части; тоновые пояса: *б/с* — от белого к серому, *с* — серый, *с/т* — от серого к темному, *т* — темный (собственная тень)

Верхнюю половину диаметра *AB* делят на восемь равных частей, а нижнюю - на три неравные части. Через точки деления проводят прямые, параллельные диаметру *EC*. Затем строят пять эллипсов (на рис. 10, *а* показаны только видимые части эллипсов). Размеры малых осей эллипсов определяются расстояниями между точками 4 и 3, *A* и 5, 2 и 8, 4 и 9, 1 и 10. Размеры больших осей двух малых эллипсов принимают с отношением 2:1; остальные эллипсы строят (от руки) так, чтобы они вписывались в контур окружности — очерк шара. В результате получают шесть зон элементов светотени, три из них (блик, собственная тень и рефлекс) указаны надписями (рис. 1.10, *а*). Между этими зонами можно построить на глаз несколько вспомогательных промежуточных эллипсов (рис. 1.10, *б*).

Светотеневой эффект на поверхности шара получают постепенно сближающимися и утолщающимися к затененной части, параллелями шара (рис. 1.10, *в*). Необходимо внимательно следить за плавными переходами светотени при окончательной отделке формы шара. Рефлекса в нижней части шара следует добиваться не резинкой, а

постепенным затемнением смежного участка. Таким образом, на поверхности шара, кроме основных элементов светотени, получают тоновые пояса.

Контрольные вопросы

1. Что принято называть техническим рисунком?
2. Порядок выполнения технического рисунка.
3. При изображении каких объектов используется косоугольная фронтальная изометрическая проекция.
4. Перечислить условия наглядности при изображении объекта.
5. Понятие светотени, тона.
6. Способы нанесения светотени на грани куба, поверхности цилиндра, конуса.
7. Особенности нанесения светотени на поверхность шара.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Выполнить рисунок заданной детали (куб, цилиндр, шар, конус) с распределением элементов светотени на ее поверхности.
3. Выполнить рисунок заданной детали металлорежущего станка.
4. Выполнить художественно-конструкторский чертеж детали металлорежущего станка.

Лабораторная работа № 2

Перспектива

1. Цель работы

Ознакомится с методами отработки формы будущих конструкций, такими как теория построения перспективных изображений предметов, а также научиться строить перспективные изображение линий, плоских фигур и деталей металлорежущего станка.

2. Общее положение

Художественное восприятие любого объекта в процессе его создания и проработки может быть реализовано с помощью перспективы. Рассмотрим примеры художественного анализа уже существующих объектов (рис. 2.1-2.5).

В качестве примеров используем фотографию (рис. 2.1), картины известных художников (рис. 2.3, 2.4) и бытовые объекты (рис. 2.6, 2.7).

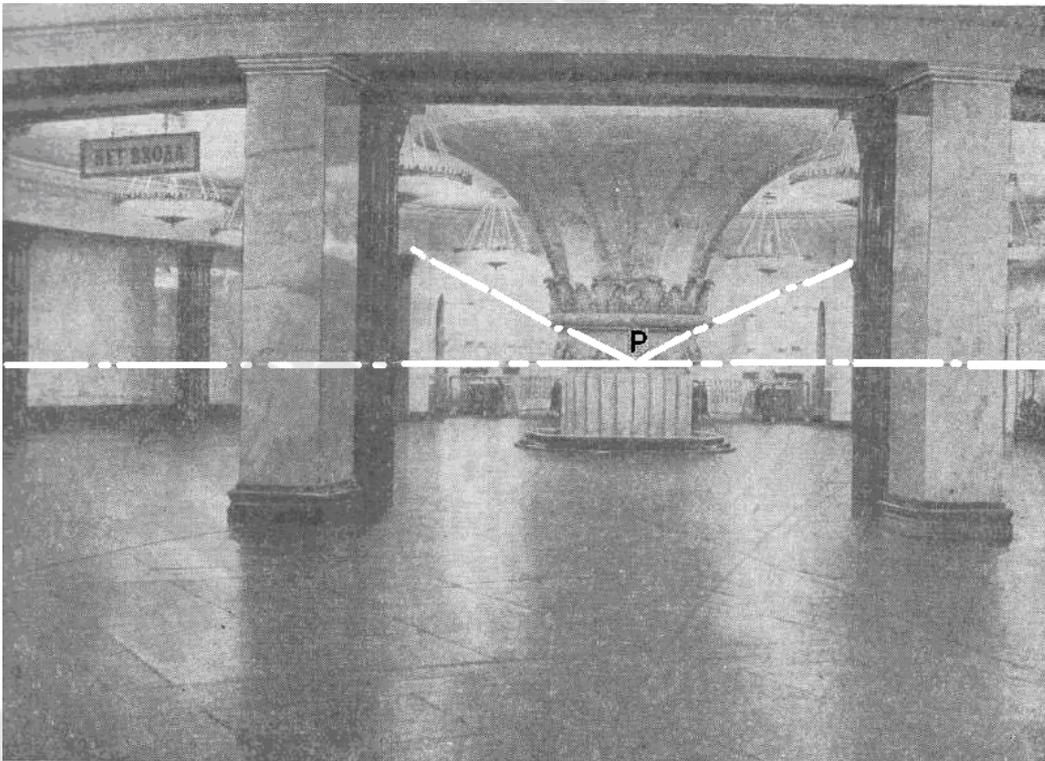


Рис. 2.1. Станция Московского метрополитена — „Курская-кольцевая“

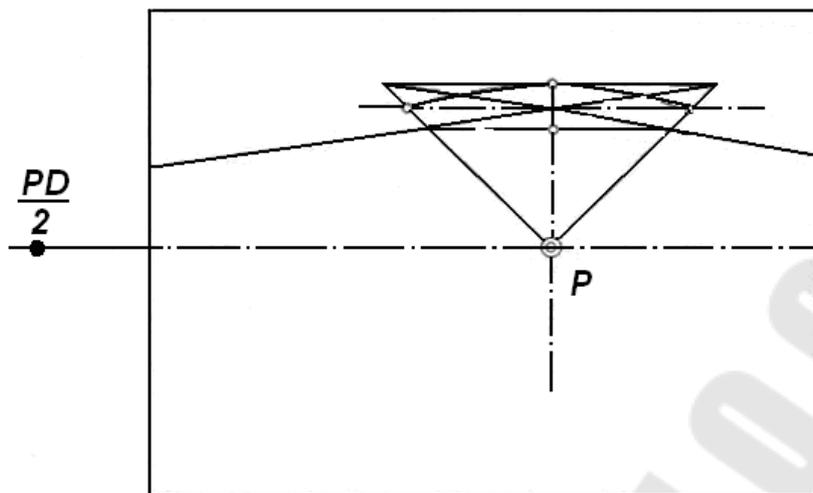


Рис. 2.2. Станция Московского метрополитена — «Курская-кольцевая». Фронтальное построение перспективного изображения

Известно, что художники эпохи Возрождения часто использовали направление в точку схода прямых линий архитектурных фрагментов картины как средство направить внимание зрителя на ее композиционный центр.

Леонардо да Винчи в своей картине „Тайная вечеря“ (рис. 2.3) помещает голову Христа в центральной точке схода на линии горизонта и направляет внимание зрителя на этот центр композиции всеми перспективными линиями потолка, стен и стола.

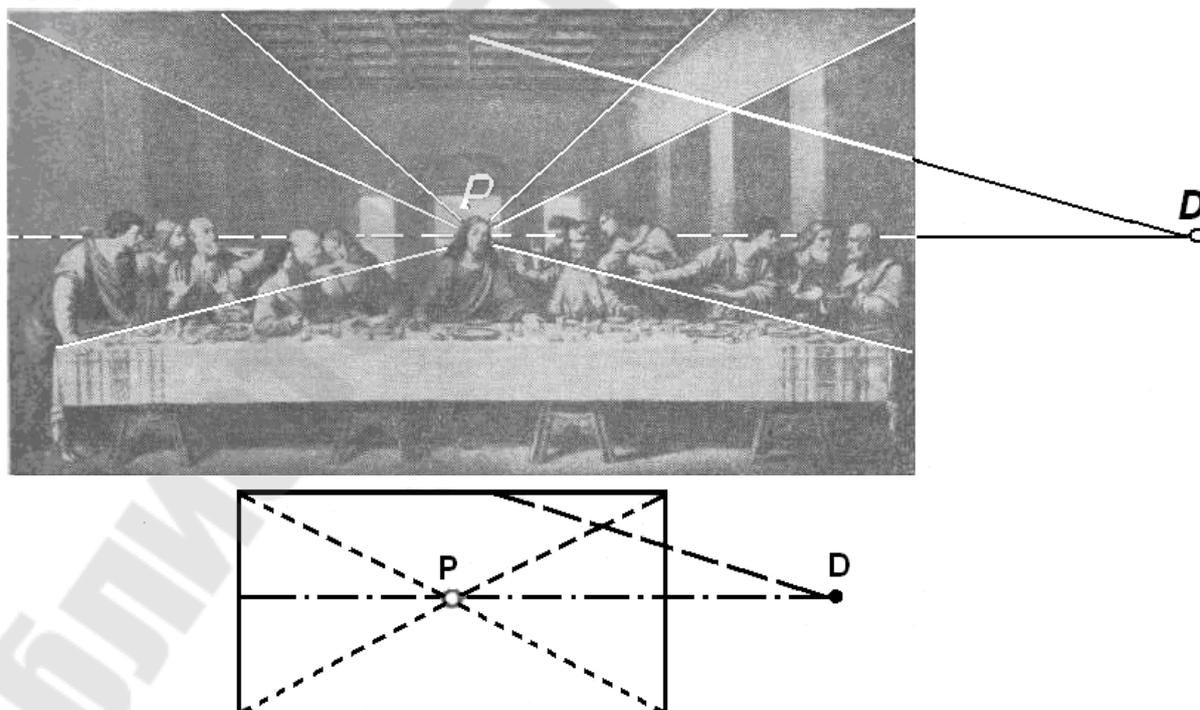


Рис. 2.3. Леонардо да Винчи «Тайная вечеря». Перспективный анализ картины

Следует отметить, что руки и головы апостолов справа и слева от Христа вписаны между линией горизонта и продолжением краев стола, направленных в центральную точку схода P .

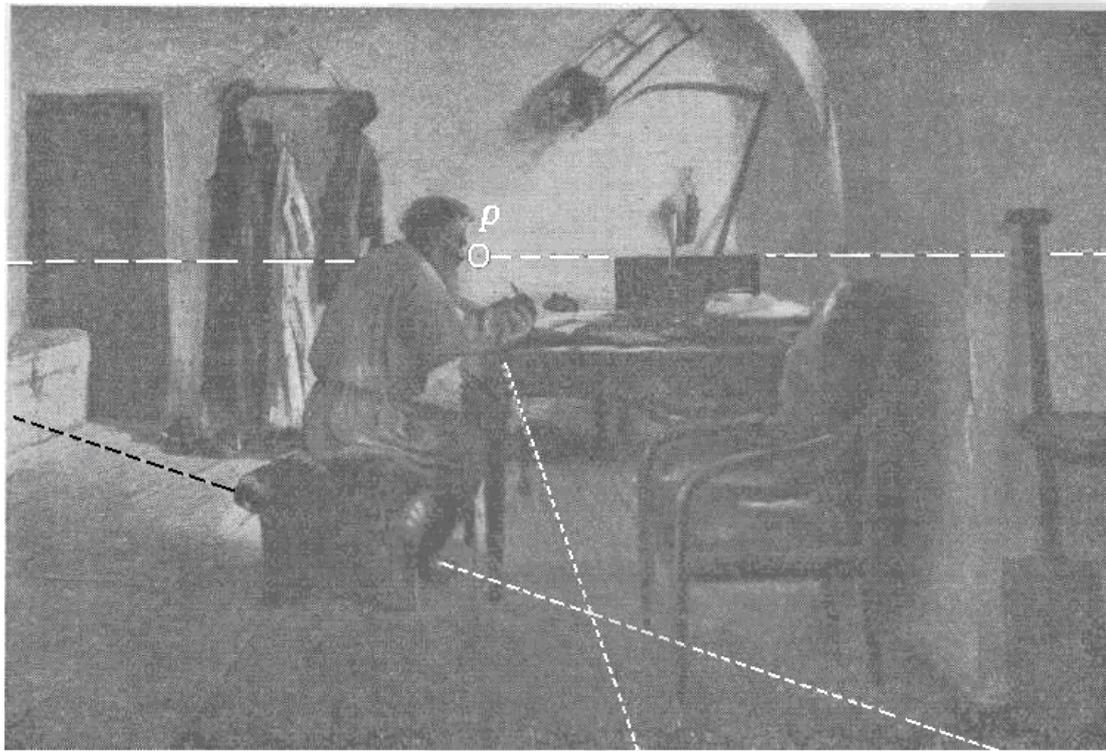


Рис. 2.4. И. Репин «Л. Н. Толстой в кабинете»

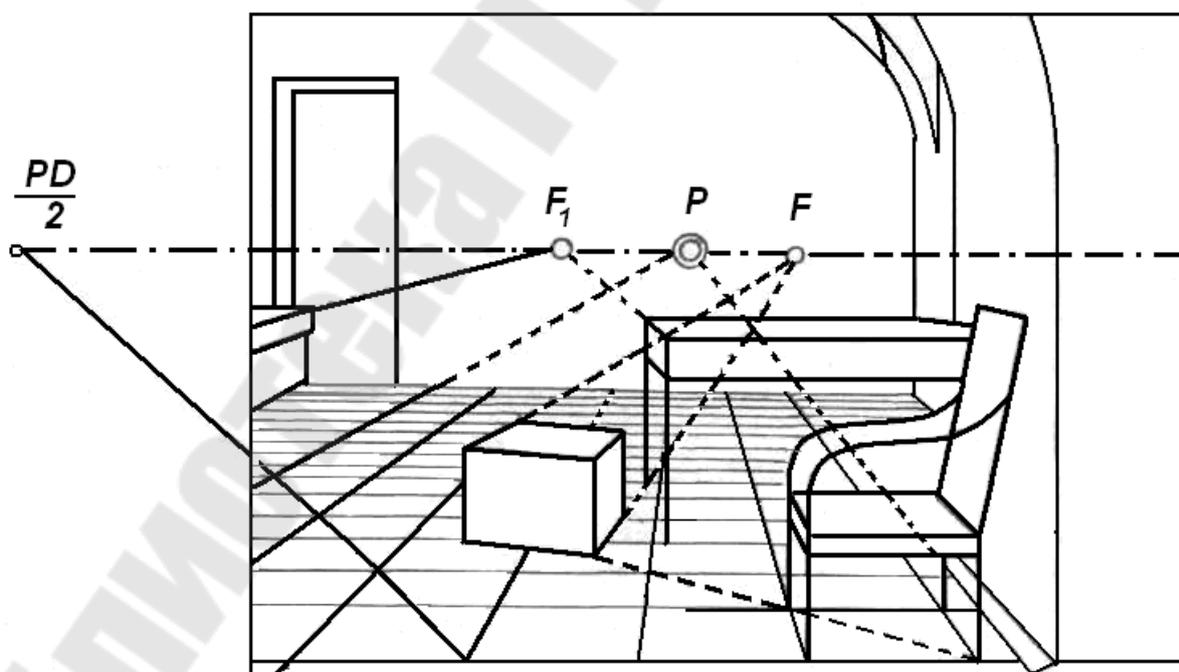


Рис. 2.5. Перспективный анализ картины И. Репина «Л. Н. Толстой в кабинете»

Примеры построения перспективы объектов, не имеющих прямолинейных участков, а так же движущихся объектов приведены на рисунках 2.6, 2.7.

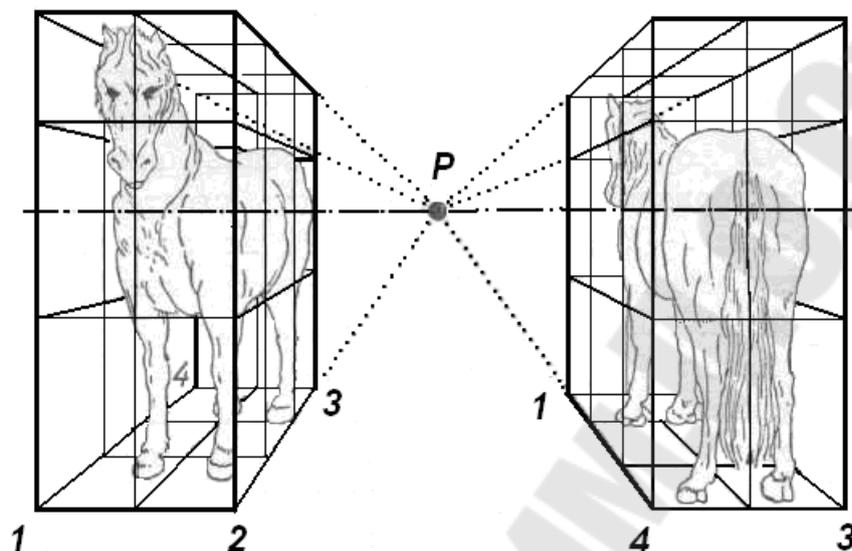


Рис. 2.6. Применение обертывающей поверхности для изображения лошади

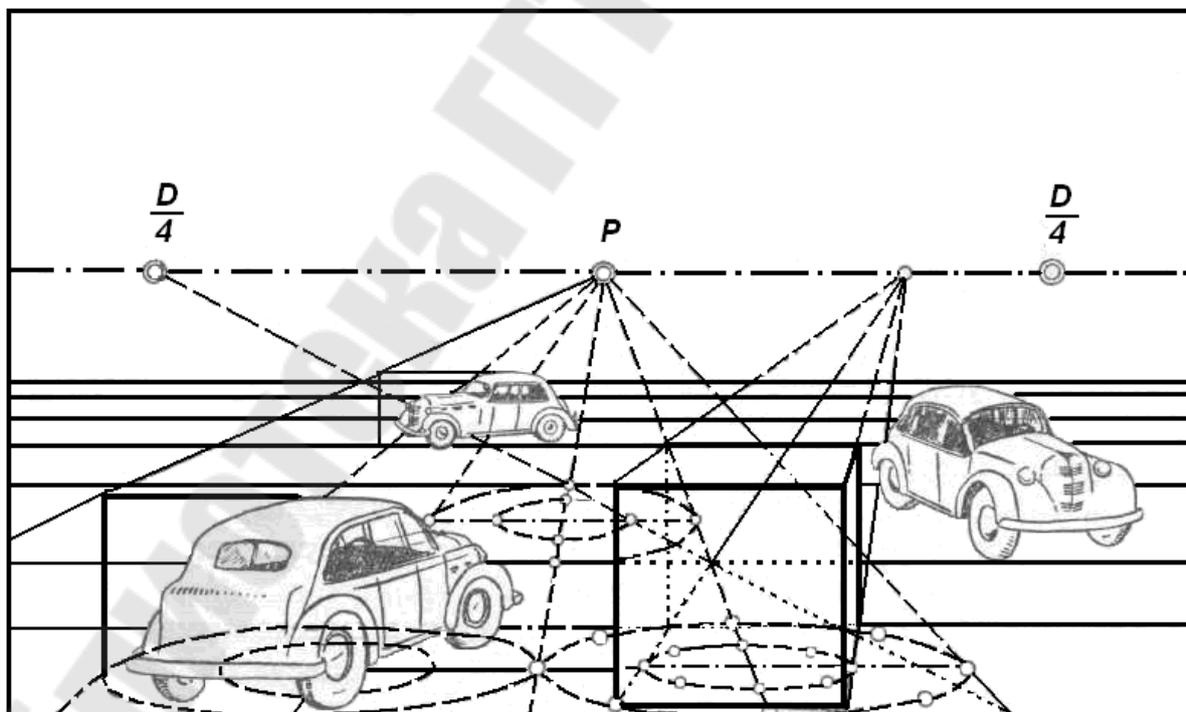


Рис. 2.7. Перспективное изображение движущихся автомобилей

Перспектива – это учение о методах изображения, соответствующих зрительному восприятию окружающего пространства.

Перспектива изучает кажущиеся изменения очертаний и размеров предметов, наблюдаемых зрителем. Изучение перспективы помогает изображать предметы на плоскости, таким образом, как они наблюдаются в натуре.

При построении линейных перспективных изображений в теории перспективы используется следующая терминология.

Предметная плоскость - горизонтальная плоскость, на которой располагаются рассматриваемые объекты и наблюдатель.

Картинная плоскость (картина) – плоскость проекций, на которой строится перспектива. (Располагается вертикально).

Плоскость горизонта – горизонтальная плоскость, проходящая через центр проектирования и параллельная предметной плоскости.

Центр проектирования – положение глаз наблюдателя.

Основание картинной плоскости – линия пересечения картинной и предметной плоскостей.

Линия горизонта – линия пересечения картинной плоскости с плоскостью горизонта.

Главный луч - перпендикуляр, опущенный из центра проектирования на картинную плоскость. Точка P – главная точка картины (центральная точка схода).

Процесс построения перспективного изображения представляется в следующем виде: между зрителем и рассматриваемым предметом помещается прозрачная плоскость, называемая *картинной плоскостью*, или просто *картиной*; лучи света, направляясь от рассматриваемого предмета к глазу зрителя, проходят через картинную плоскость и точками пересечения с ней намечают на этой плоскости изображение рассматриваемого предмета таким, каким он воспринимается зрителем. Уточняя эту схему, для построения перспективных изображений пользуются вышеприведенной системой плоскостей, линий и точек, называемой системой перспективных координат (рис. 2.8).

Условимся называть *фронтальным* построение перспективного изображения в случае преимущественного применения плоскостей, параллельных картине, а *угловым* назовем перспективное изображение вертикальных плоскостей, расположенных под случайным углом к картине.

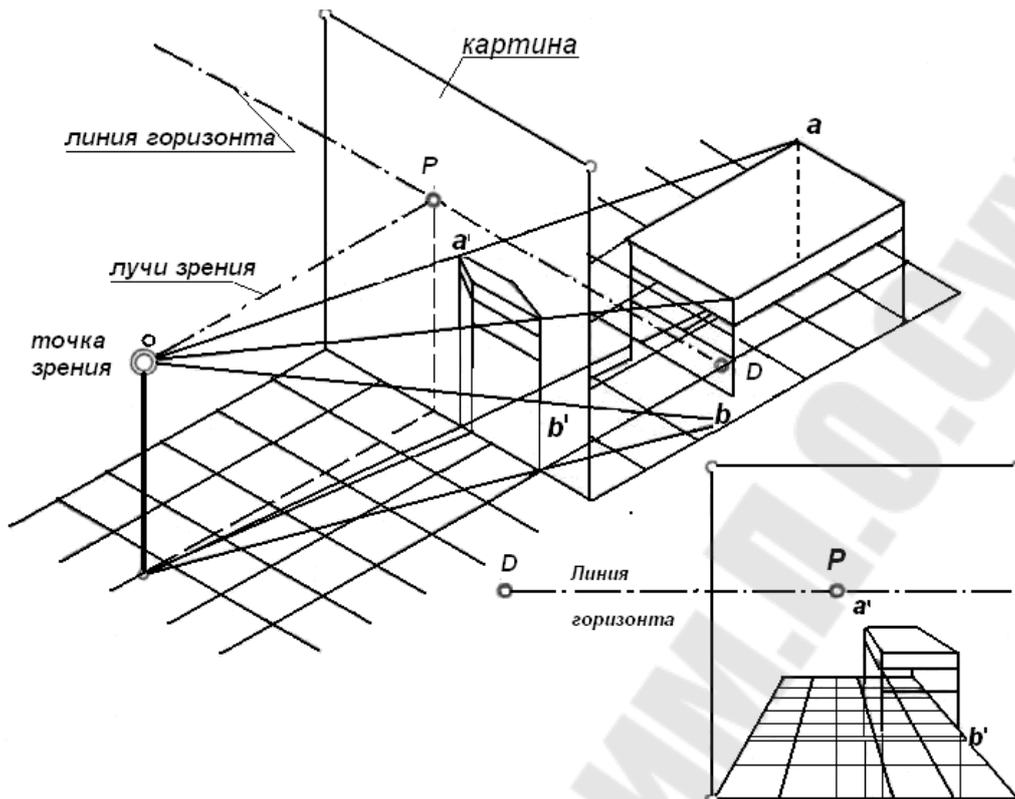


Рис. 2.8. Схематическое изображение получения перспективного изображения

На рис. 2.8 изображены все линии и точки, определяющие условия получения перспективного изображения с точки зрения O стола ab на вертикальной прозрачной плоскости картины.

При рисовании с натуры место расположения картины надо представить себе там, где рисующий, начинает видеть часть пола, находящуюся перед столом.

На рисунке показано, как на картине линией горизонта указывают высоту точки зрения, точку P , против которой находилась точка зрения O и расстояние от нее до картины — $PD_1 = PD_2 = OP$. Взгляды рисующего на отдельные углы и ножки стола — лучи зрения показаны прямыми линиями Oa , Ob . Там, где эти лучи зрения пересекаются с картиной в точках a' , b' получают перспективные изображения двух углов стола, все другие точки изображения стола найдены в пересечении с картиной лучей зрения, направленных ко всем видимым для рисующего точкам стола.

При построении перспективного изображения необходимо учитывать особенности зрительного восприятия пространства человеком. Глазу человека свойственны оптические ограничения, и они составляют в вертикальной плоскости $27-30^\circ$, а в горизонтальной

плоскости – 50-55°. Поэтому, если изображение будет лежать в этих пределах (телесный угол 27-30°), то оно будет восприниматься естественным, без искажения.

Сколько изображений, и с каких точек зрения достаточно построить для того, чтобы у зрителя сложилось полное представление о проектируемом объекте? Опыты показывают, что при повороте макета на 30-35° форма воспринимается точно такой же, как и при фронтальном восприятии – зона точного восприятия. Зона восприятия в пределах от 30-35° до 75-85° оценивается как зона затруднительного восприятия, т.к. форма рассматриваемого объекта сужается. Начиная с 85°, правильное восприятие нарушается у всех.

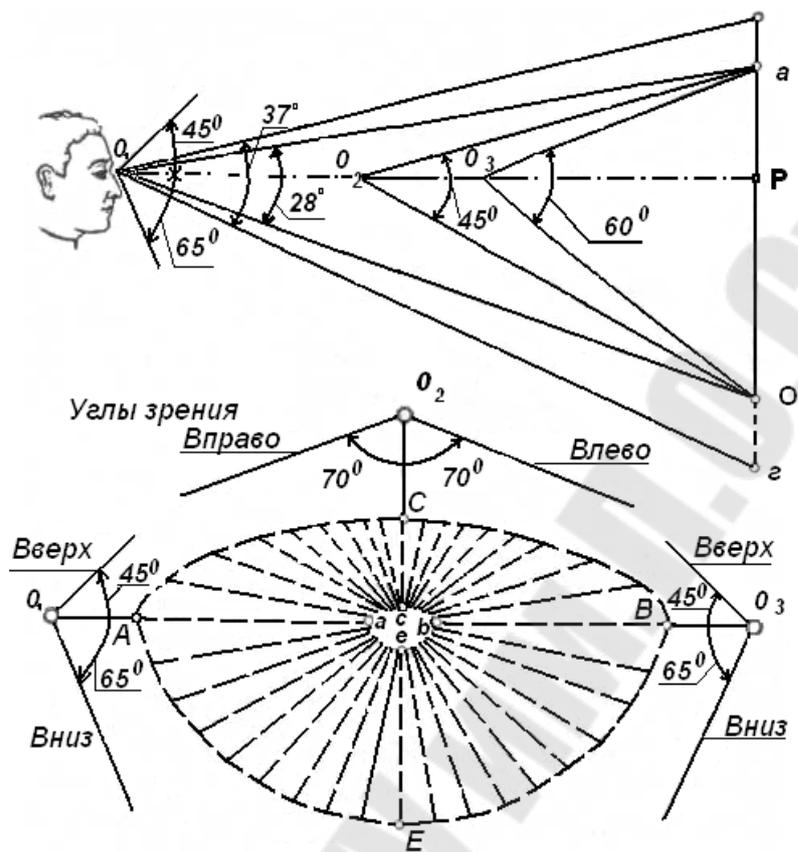
Оценка точности восприятия показала, что наблюдатели не замечают смещения выбранной ими новой точки зрения на 20-25°. Эта величина называется угловым интервалом безразличия.

Если проектируется сложная асимметричная машина, то необходимо дать решение этой машины с четырех точек зрения, увязав их в единое целое.

Поэтому выбирают сдвинутые точки зрения под углами 40-45°, 130-135°, 230-235°, 310-315°, лежащие в зонах безразличия. Рисунки, выполненные с этих точек зрения, дадут действительное соотношение площадей, цветов, окраски.

Только при определенных условиях можно увидеть весь объект с одной неподвижной точки зрения. С более коротких расстояний мы будем рассматривать предмет по частям. Работая над картиной (объектом), необходимо рассчитывать изображение на охват всей картины с одной неподвижной точки зрения это обеспечит наибольшую реальность зрительного восприятия (рис. 2.9).

В пределах поля зрения *картине* может быть придана любая *форма*: прямоугольника с любым отношением сторон, круга, овала и т. п. Выбор точки зрения определяется композиционным замыслом конструктора: очевидно, при низком горизонте крупные фигуры первого плана будут закрывать фигуры и предметы, помещенные в глубине пространства. Следовательно, если сюжет картины развертывается в глубину, высокий горизонт обеспечит более выразительное изображение, чем низкий. Наоборот, если сюжет картины развернут фронтально, то есть параллельно плоскости картины, а композиция построена на фигурах первого плана, применение низкого горизонта может вызвать у зрителя ощущение монументальности фигур, изображенных на картине.



*ABCE - наибольшее поле зрения
abce - поле наилучшего зрения*

Рис. 2.9. Поле зрения

2. Порядок выполнения работы

1. Получить задание у преподавателя.
2. Построить перспективу линии.
3. Построить перспективу плоских фигур.
4. В заданном масштабе построить перспективное изображение детали металлорежущего станка с выполнением падающих теней в условиях дневного света на листе формата «А 4» или «А 3».
5. Оформить отчет по лабораторной работе.

3. Методика выполнения работы

При выполнении построения перспективы линии (п. 2.2) необходимо учитывать правила построения линейной перспективы.

1. Параллельные линии объекта, идущие под прямым углом к картинной плоскости, изображаются сходящимися в центральной точке схода P (рис. 2.10).

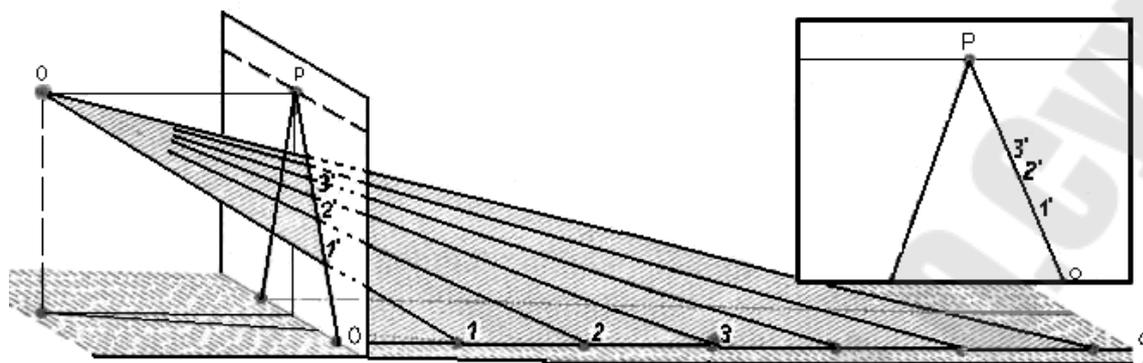


Рис. 2.10 . Перспектива горизонтальных прямых, перпендикулярных к картине

2. Параллельные линии натуры, идущие под углом к картинной плоскости, изображаются сходящимися в одной точке схода (рис. 2.11) если:

- они горизонтальные – точка схода лежит на линии горизонта;
- они наклонные – точка схода лежит выше или ниже линии горизонта

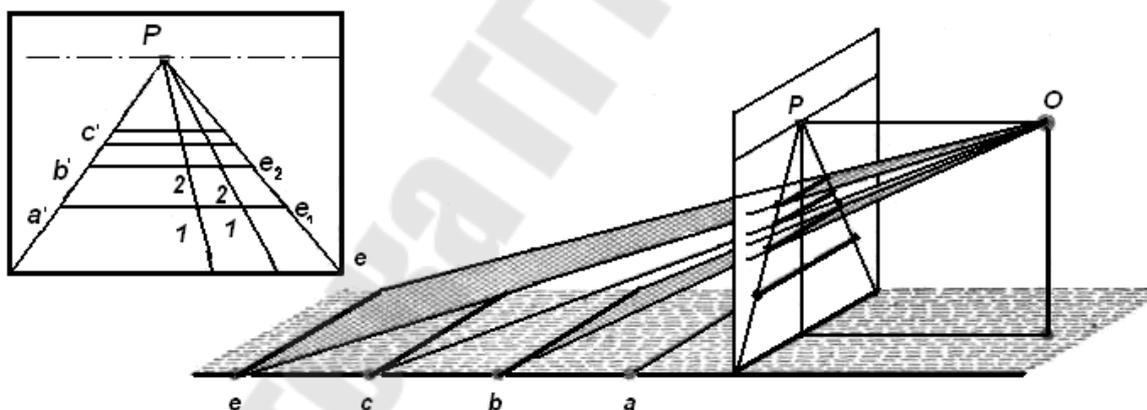


Рис. 2.11. Перспектива горизонтальных прямых, параллельных к картине

3. Вертикальные линии объекта изображаются без искажений – вертикально (рис. 2.12).

4. Линии натуры, параллельные картинной плоскости изображаются без искажений – параллельно друг другу.

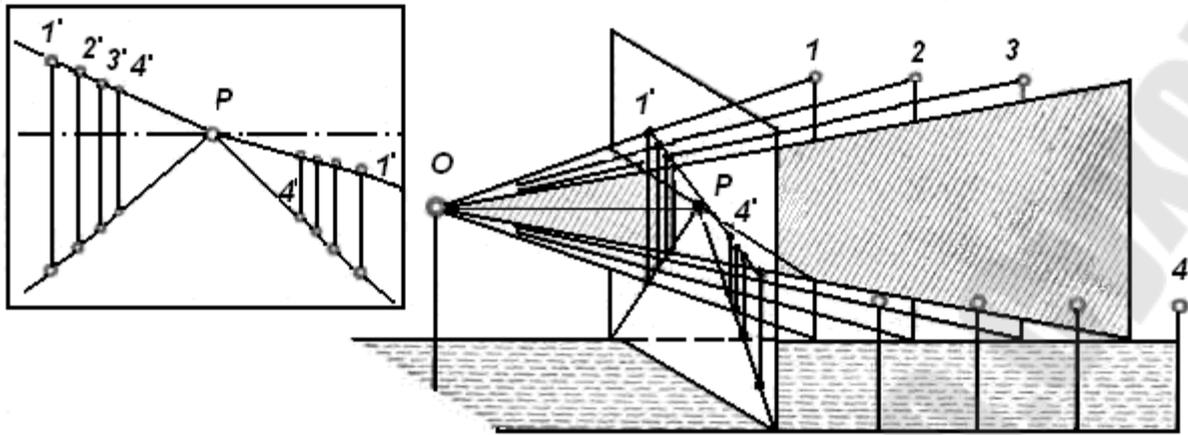


Рис. 2.12. Перспектива вертикальных прямых

При построении плоских фигур (п. 2.3) используются навыки, полученные при построении линий, а так же пример приведенный на рис. 2.13.

Кривые линии и сложные поверхности предварительно списываются в простейшие прямоугольные фигуры и строятся по общим точкам.

Для построения перспективы окружности предварительно строят квадрат, описанный вокруг окружности, со сторонами, параллельными и перпендикулярными к основанию картины (рис. 2.13). Затем находят перспективу этого квадрата. Проводя через центр окружности C прямые, параллельные сторонам квадрата, находим точки касания 1, 3, 5 и 7. Точки окружности 2, 4, 6 и 8 расположены на диагоналях квадрата. Проведем перпендикулярные к картине прямые 6-8, 4-2 и найдем начало этих прямых – точки n и n_1 . В перспективе эти прямые будут сходиться в точке P и пересекут диагонали квадрата в точках 6, 8 и 4, 2, принадлежащих перспективе окружности.

Для построения окружности небольшого размера достаточно полученных восьми точек. При построении окружностей больших размеров строят дополнительные точки.

При построении перспективного изображения детали металлорежущего станка с падающей тенью (п. 2.4) необходимо использовать примеры, приведенные на рис. 2.8, 2.14, 2.16-2.17.

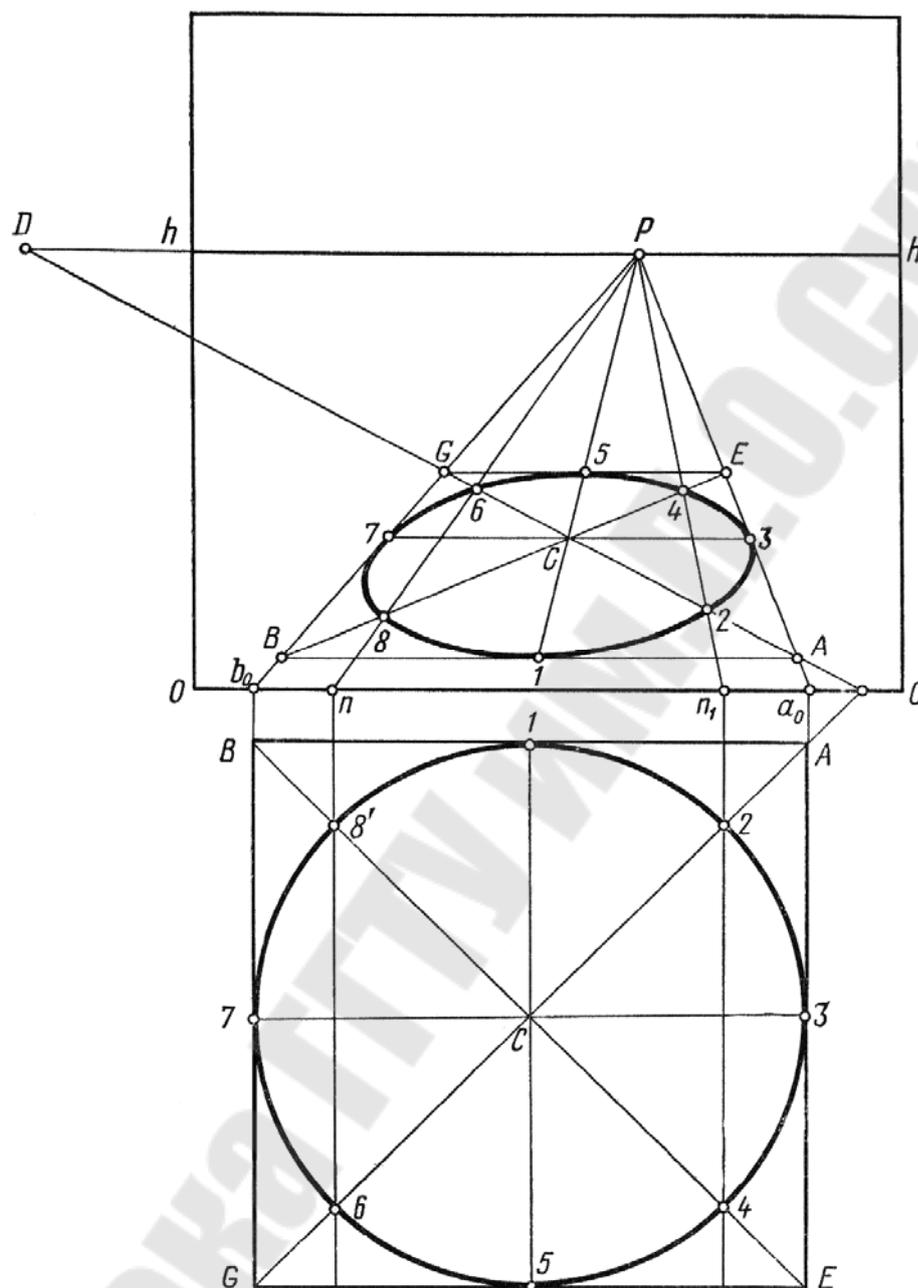


Рис. 2.13. Построение перспективы окружности

Линейная перспектива может быть построена с одной точкой схода (фронтальная перспектива) (рис. 2.14, *а*). На рис. 2.14 *а* и *б* изображена перспектива одной и той же компоновки станка с различным расположением линии горизонта и одной точкой. Эта же компоновка с двумя точками схода изображена на рис. 2.14, *б*. С тремя точками схода (выполняется по рекомендациям некоторых художников-конструкторов, она считается наиболее выразительной) представлена перспектива на рис. 2.15.

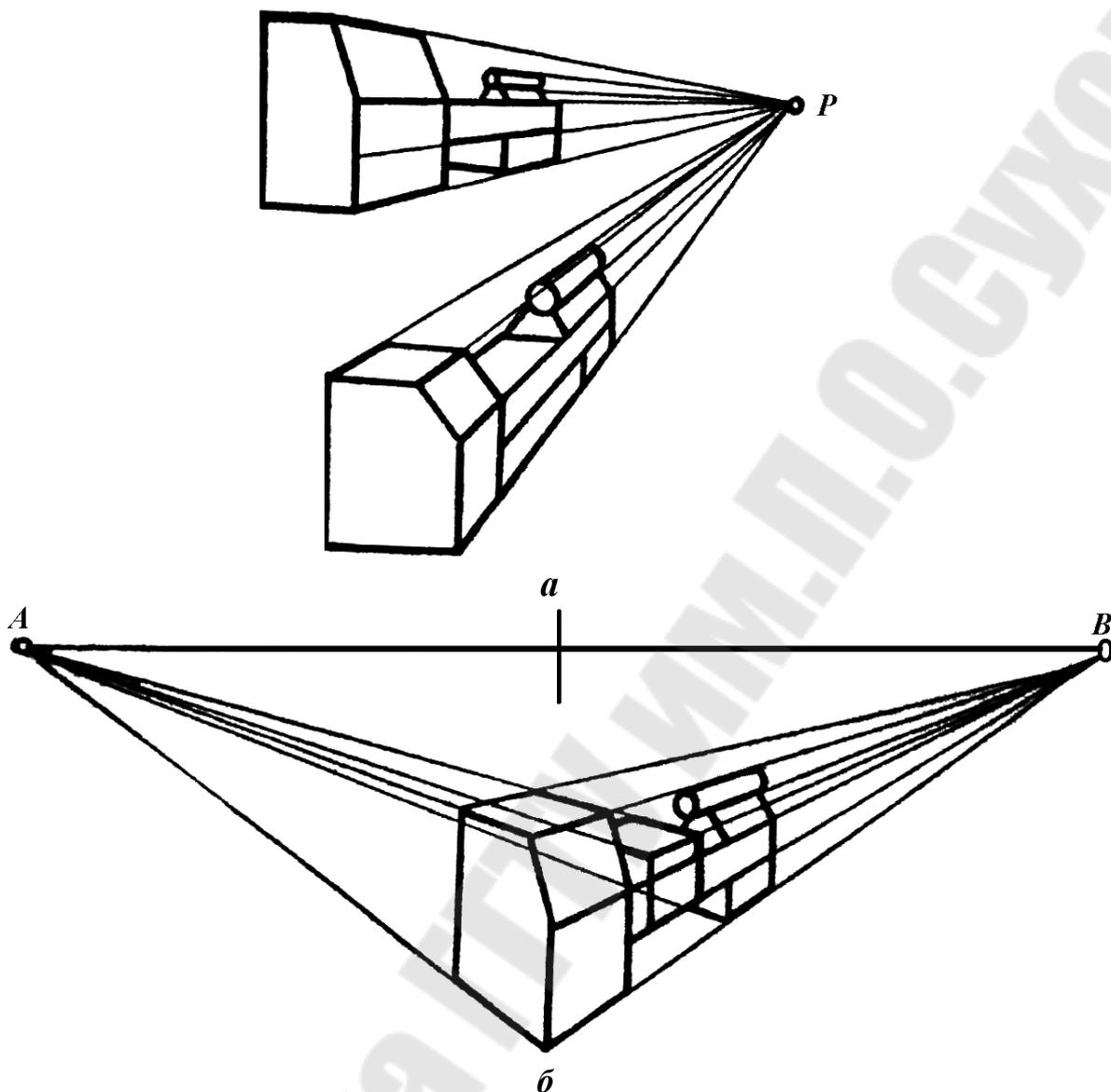


Рис. 2.14. Перспективные изображения: *a* и *б* – с одной точкой схода лучей зрения *P*; *в* – с двумя точками схода лучей зрения *A* и *B*

При построении перспективного изображения предмета по двум проекциям основание картинной плоскости ($O-O$) совмещается с основанием предмета. Линию горизонта ($h-h$) располагают над верхней плоскостью предмета. Рассматриваемый предмет разворачивают на угол 45° (вид сверху) и одну из граней предмета совмещают с картинной плоскостью (ребро AB). Точка зрения (C) выбирается таким образом, чтобы угол зрения был в пределах $27-30^\circ$.

Рассмотрим методику построения перспективы по исходным проекциям детали (рис. 2.16).

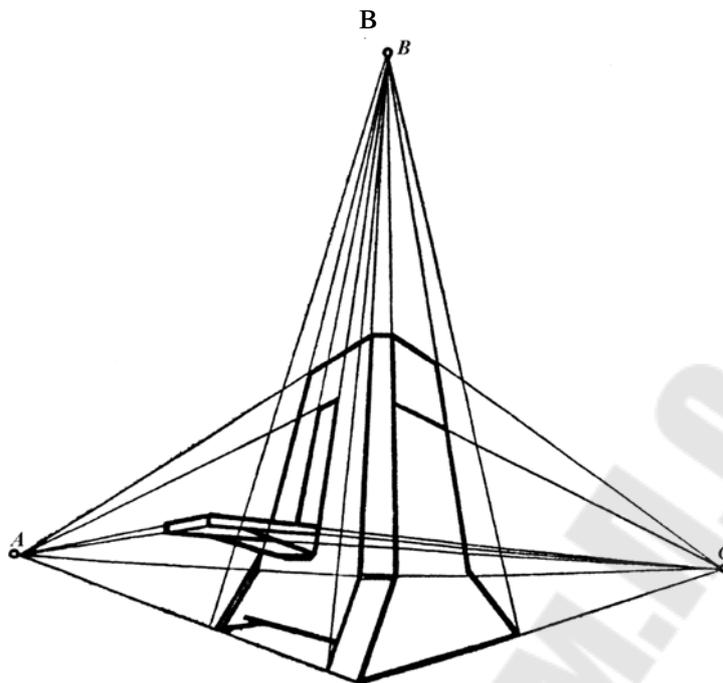


Рис. 2.15. Перспективное изображение с тремя точками схода лучей зрения A, B, C

Выбираем точки схода S_1 и S_2 на расстоянии $\geq 2L$ и точку зрения, так, чтобы угол зрения был $27...30^\circ$ относительно крайних точек проекции детали.

Из точки зрения проводится главный луч (CP) (рис. 2.16) до пересечения с линией горизонта ($h-h$). От главной центральной точки схода (P) по обе стороны откладываются расстояния $S_1P=S_2P=CP$, которые определяют дополнительные точки схода S_1 и S_2 .

Необходимо также, чтобы перспективные изображения сбоку, сверху и сзади были увязаны с видом сверху. Для этой цели две основные точки зрения поднимают над плоскостью в плане на угол $40-45^\circ$.

Ребро CD располагается в картинной плоскости, следовательно, наблюдатель видит его в натуральную величину и без искажений – вертикально.

Величина ребра AD , определяющего положение точки A , определяется отрезком PK (вид сверху). Отложив величину отрезка PK на основании картинной плоскости (отрезок P_3K_3) и проведя через точку K вертикаль, получим направление ребра $CD-C_3D_3$. Его величина определится точками пересечения лучей A_3S_1 и B_3S_1 с C_3D_3 . Аналогично строятся и все остальные плоскости.

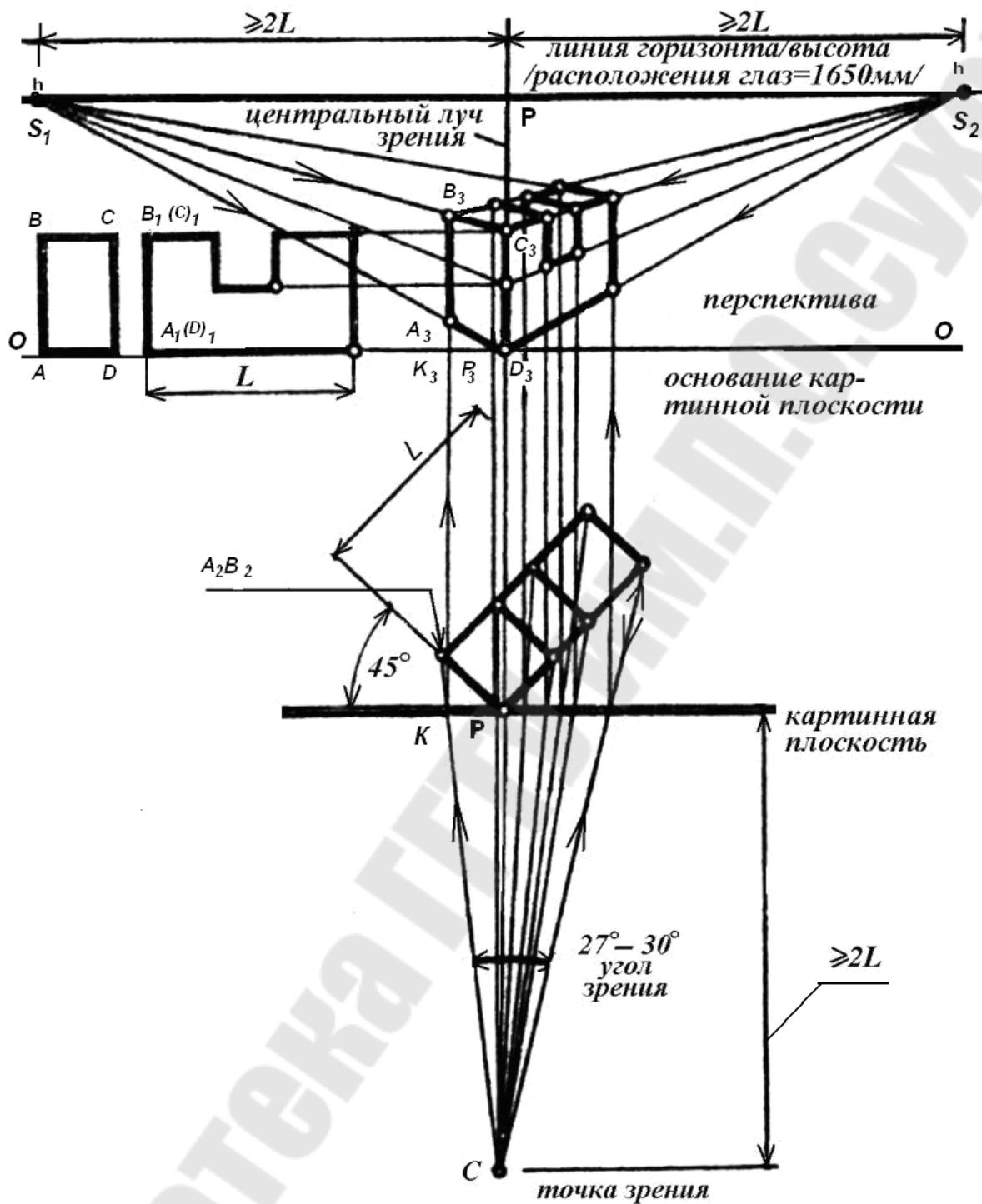


Рис. 2.16. Построение перспективного изображения с двумя точками схода

На рисунке 2.17 представлен пример построения объекта с учетом падающих теней в условиях дневного света.

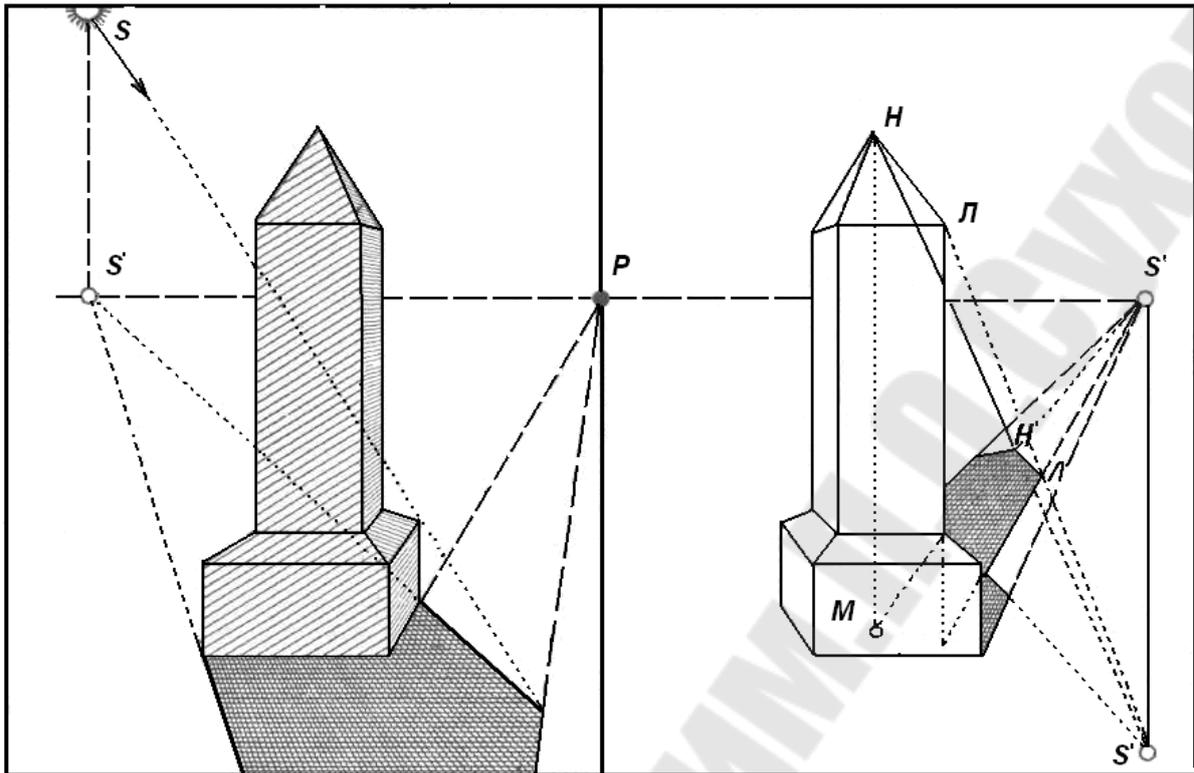


Рис. 2.17. Тени, падающие от геометрических тел в условиях дневного света

6. Контрольные вопросы

1. Что изучает перспектива?
2. . Виды перспективы.
3. Основные элементы перспективы.
4. Правила построения перспективы окружности.
5. Особенности построения перспективного изображения с одной точкой схода, двумя точками схода, тремя точками схода.
6. В каких случаях строят четыре перспективных изображения машины, а в каких – два?
7. Что такое «угловой интервал безразличия»?

Лабораторная работа № 3

Художественно-конструкторский анализ технологических систем

1. Цель работы

1. Изучить теоретические основы композиции в технике (средства и приёмы дизайна).

2. Используя средства и приёмы композиции, провести художественно-конструкторский анализ металлорежущего станка.

2. Порядок выполнения работы

2.1. Выполнить эскиз станка.

Художественно-конструкторский эскиз станка выполняется тонкими четкими линиями.

2.2. Построить перспективу станка с двумя (одной) точками схода.

В художественном конструировании чаще всего используется линейная перспектива с двумя точками схода. Форма станка проявляется на расстоянии не более 1,5 – 2,0 м от него, при этом точка зрения располагается на высоте 1,6 – 1,8 м. Построение перспективы начинают с расположения двух проекций станка на одной плоскости. Вид сверху станка располагают под углом 45° . Точка зрения S выбирается таким образом, чтобы угол зрения был в пределах $27^{\circ} - 30^{\circ}$. Из точки зрения проводится центральный луч SE до пересечения с линией горизонта. Используя правила построения линейной перспективы, произвести построение перспективы заданного станка (рис. 3.1).

2.3. Выполнить рисунок станка.

Рисунок позволяет выразить художественно-конструкторские предложения в более наглядном виде и более выразительно, чем чертеж или эскиз. Рисунок не заменяет чертежа (эскиз), а дополняет его, являясь естественным продолжением и развитием чертежа (эскиза), выполненного в перспективе. Рисунок выполняется в соответствии с правилами, приведенными в лабораторной работе 1.

2.4. Провести художественно-конструкторский анализ формы и конструкции станка. Дать обоснование, подтверждённое эскизами и схемами.

2.4.1. Произвести анализ пропорций станка в целом и основных его элементов.

Пропорции, среди средств композиции, занимают первое место - как по степени важности того качества, которое достигается с их помощью, так и с точки зрения их возможностей при организации формы.

Пропорции выражают количественную взаимосвязь частей и целого, выступающую в виде различных математических отношений и проявляющиеся в закономерном строении форм. Пропорции бывают арифметические (модульные), где взаимосвязь частей и целого выражена повторением единого заданного размера (модуля), и геометрические, основанные на геометрическом подобии элементов формы.

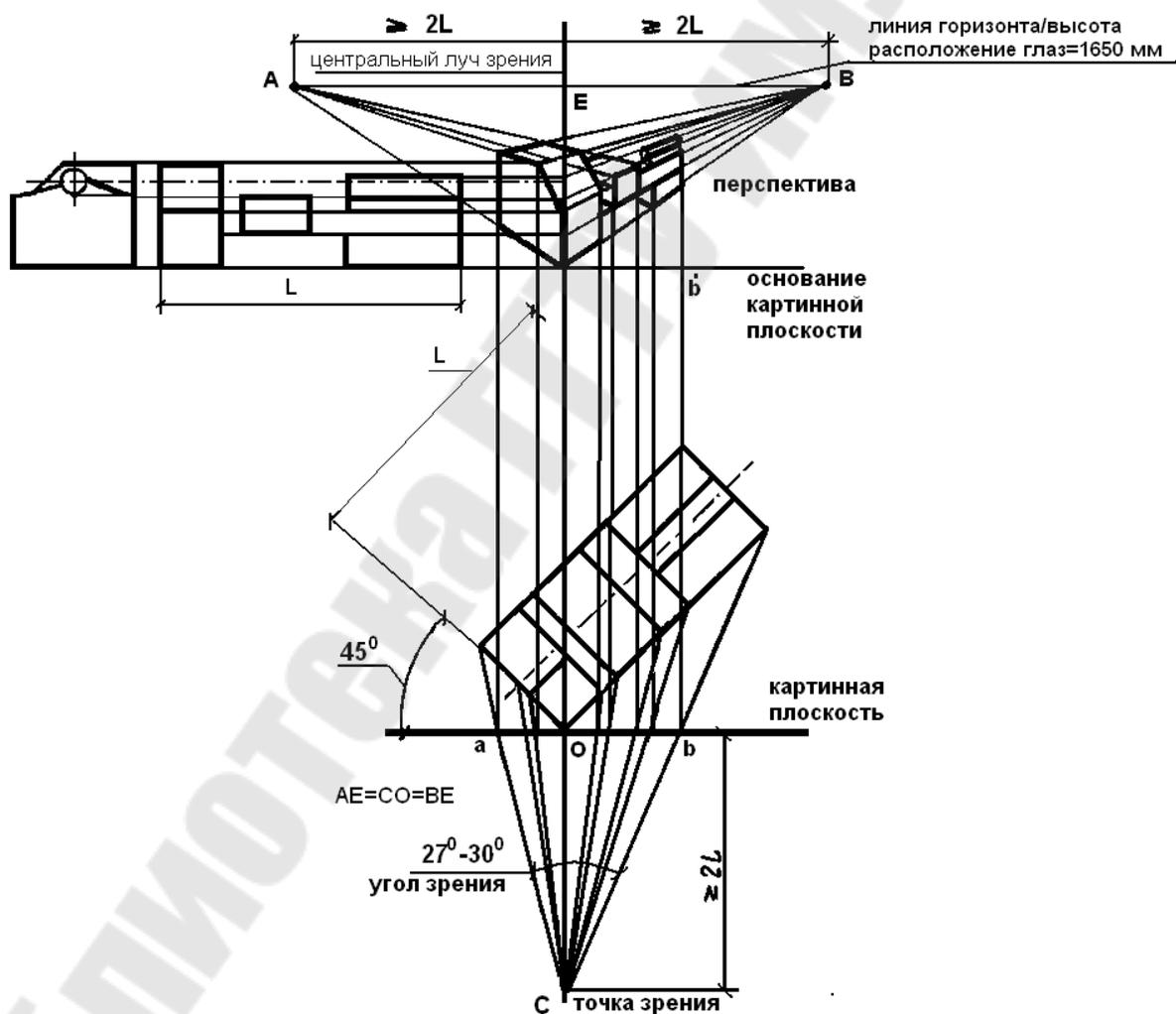


Рис. 3.1 Пример построения перспективы станка

2.4.2. Проверить использована ли система предпочтительных пропорций при построении формы станка.

Система предпочтительных пропорций является прямым развитием и продолжением международной системы предпочтительных чисел (СТ СЭВ 544—77). Она основана на том, что какие бы размеры конструкций ни получились в результате расчетов, в проекте они должны быть откорректированы (уменьшены или, что более вероятно, увеличены) так, чтобы совпадали с членами одного из рядов предпочтительных чисел.

В системе пять основных рядов геометрических прогрессий: R5, R10, R20, R40, R80, имеющих соответственно 5, 10, 20, 40, 80 членов и знаменатели прогрессий.

Для каждого из членов рядов подобраны соответствующие отношения из ряда натуральных чисел от 1 до 50, образующие систему предпочтительных пропорций с соответствующими рядами П5, П10, П20, П40 и П80 (таблица 3.1). При проектировании станка необходимо соблюдать следующий порядок использования системы предпочтительных пропорций:

- на основании технико-экономических расчетов и компоновочных прикидок устанавливают габаритные пропорции конструкции, откорректированные по таблице предпочтительных пропорций (по возможности выбирают ряды П5, П10); по таблице предпочтительных пропорций подбирают семейство отношений, кратных этой пропорции, например, если габаритные пропорции составляют на главном виде 3:1, то выписывают отношения 3:1, 3:2, 4:3, 5:3, 8:3 и т. д. семейство подбирают так, чтобы его охватывал также возможно меньший по численности ряд членов предпочтительных пропорций (П5 лучше, чем П10; П10 лучше, чем П20, и т. д.);

Таблица 3.1

Система предпочтительных пропорций

Ряды системы					Пропорции				
П5	П10	П20	П40	П80					
+	+	+	+	+	1/1	8/5	5/2	4/1	19/3
				+	35/34*	13/8	13/5	41/10*	13/2
			+	+	18/17	5/3	8/3	17/4	20/3
				+	12/11	7/4	11/4	13/3	34/5*
		+	+	+	9/8	9/5	14/5	9/2	7/1
				+	15/13	11/6	29/10*	14/3	22/3*
			+	+	13/11	15/8	3/1	19/4	15/2
				+	11/9	25/13*	31/10*	24/5*	31/4*
	+	+	+	+	5/4	2/1	19/6	5/1	8/1
				+	9/7	35/17*	13/4	26/5*	33/4*
			+	+	4/3	15/7	10/3	16/3	17/2
				+	11/8	11/5	17/5	11/2	35/4*
		+	+	+	7/5	9/4	7/2	17/3	9/1
				+	10/7	7/3	11/3	29/5*	37/4*
			+	+	3/2	19/8	15/4	6/1	19/2
				+	11/7	17/7	27/7*	31/5*	39/4*

*Члены ряда использовать не рекомендуется.

- соответствие с принятым семейством предпочтительных пропорций прорабатывают все элементы, которые определяют внешний вид станка.

При композиционном построении формы станка необходимо в первую очередь устанавливать группу размеров, определяющую конструктивно-технологические и эксплуатационные характеристики станка, например:

- размеры, связанные с антропометрическими данными оператора;
- размеры основных функциональных узлов;
- размеры применяемых стандартных и унифицированных деталей, узлов и блоков;
- присоединительные размеры;
- размеры, определяющие стилевые признаки оборудования.

Пропорции в композиции станков и других промышленных изделий выступают в неразрывном единстве с другим важнейшим средством гармонизации формы промышленных изделий — масштабностью.

2.4.3. *Пропорциональные связи* необходимо представить сочетанием трёх исходных элементов, пропорциональных соотношений – отрезка линии, участка плоскости, ограниченного в пространстве объёма и изобразить в виде таблицы, пример которой представлен на рис. 3.2.

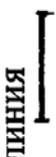
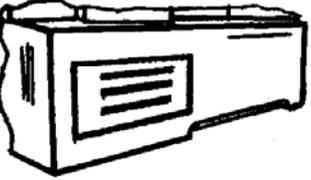
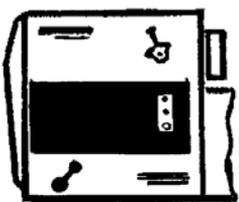
	линия 	плоскость 	объем 
линия 			
плоскость 			
объем 			

Рис. 3.2. Система пропорциональных связей

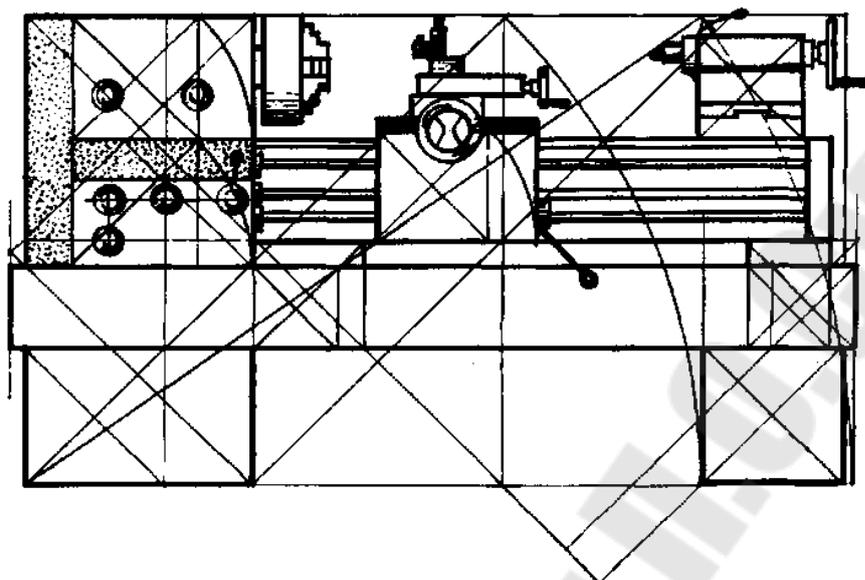
Например, токарный станок (рис. 3.3, а) с ясной и чёткой организацией объёмно-пространственной структуры. Этим же путём можно пропорционировать и другие токарно-винторезные, шлифовальные станки, объёмно-пространственную структуру, которых можно представить, как ряд относительно легко воспринимаемых условных планов (рис. 3.3, б).

2.4.4. Выделить элементы станка, обладающие контрастом, ритмом, симметрией и статичностью.

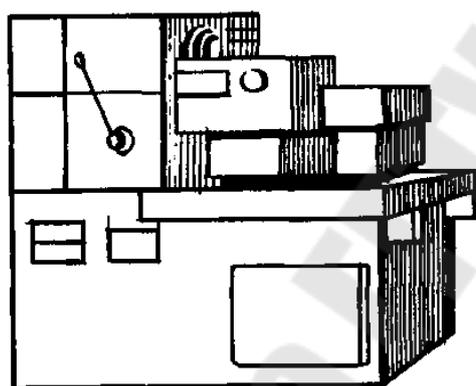
Контраст – противопоставление, борьба разных начал в композиции.

Различают следующие виды контрастов:

- контраст массы (тяжелый элемент вблизи легкого);
- контраст формы (острое ребро вблизи закругленного элемента);
- контраст размера (широкая и узкая поверхности, короткая и длинная полосы);
- контраст яркости (светлая и темная поверхности);
- контраст цвета (белые и черные полосы);
- контраст направления (горизонтальные и вертикальные полосы, наклон слева направо и справа налево);



a



б

Рис. 3.3. Методы пропорционирования токарного станка

- контраст материалов (коррозионно-стойкая сталь и бетон);
- контраст фактуры самого материала (гладкая и шероховатая поверхности, блестящая и матовая поверхности).

Некоторые виды контраста могут быть использованы для членения формы при её пропорционировании. Так, членение может производиться прямолинейной полосой, отличающейся от основной поверхности фактурой, цветом и т. д. В свою очередь, членение формы позволяет выявить композиционный центр создаваемой конструкции. Контраст в технике имеет различные направления. В одних случаях его предопределяет сама конструкция, вся компоновка станка. В других случаях основа формы такова, что контраст в ней

никак не проявляется, и она оказывается мало выразительной. В этом случае возникает необходимость введения «искусственного» контраста.

Например, геометрически простой объём членится с помощью контрастных сочетаний цвета и тона, выделяются определённые функциональные элементы, создаются контрастные пропорции с помощью накладных хромированных профилей, членящих разные цветовые зоны. Для металлообрабатывающих станков контраст используется для выделения сложной структуры рабочей зоны и простого объёма станины.

Контраст в композиции вызывает необходимость его дополнения, сопровождения нюансными отношениями. Нюанс предполагает небольшое различие свойств. Использование нюанса обычно обуславливается наличием контраста и необходимостью его смягчения.

Ритм – чередование одинаковых или схожих элементов. Сходство может быть функциональным и формальным. Оно может определиться направлением элементов (горизонталь, вертикаль), их геометрической формой (прямолинейность или криволинейность, округлость).

Признаки ритма наблюдаются в любой организованной форме, а следовательно, в любом станке, узле, детали.

Ритмический комплекс рабочей среды включает в порядке постепенного укрепления, следующие основные ряды: а) ритм органов управления и индикаторов; б) ритм более крупных членений станка; в) ритм элементов рабочего места (станок, шкаф электрооборудования, пульт управления, тумбочка, стеллаж с обработанными деталями); д) ритм группы оборудования (рис. 4)

Так как подавляющая часть станков и приборов komponуется как параллелепипеды или легко вписывается в него, то ритм объёмов в технике - это ритм параллелепипедов. Плоские элементы станков являются прямоугольниками или кругами (приборы с циферблатами), то ритм плоскостей в технике – это ритм прямоугольников и кругов.

Простейшим видом ритма является метрический ритм, образующий повторением равных форм на равных интервалах – ряд кнопок, рукояток (рис. 5). Метрический ряд, состоящий из двух и более простых метрических рядов, является сложным (закономерное чередование в одном ряду кнопок и тумблеров, имеющих к тому же

разную отличительную окраску). Метрический и ритмический ряды создают впечатление организованности и порядка.

Метрический и ритмический ряды воспринимаются в том случае, если число элементов ряда не менее 3—4. Если элементов более 10—15, во избежание впечатления монотонности и однообразия рекомендуется группировать их в группы по 7 ± 2 элемента, выделять некоторые элементы цветом, вводить увеличенные по размерам или отличающиеся по форме элементы. Хорошо выраженная метрическая или ритмическая структура при расположении, например, на пультах управления органов управления и средств индикации, значительно увеличивает скорость реакции и время нахождения требуемого элемента.

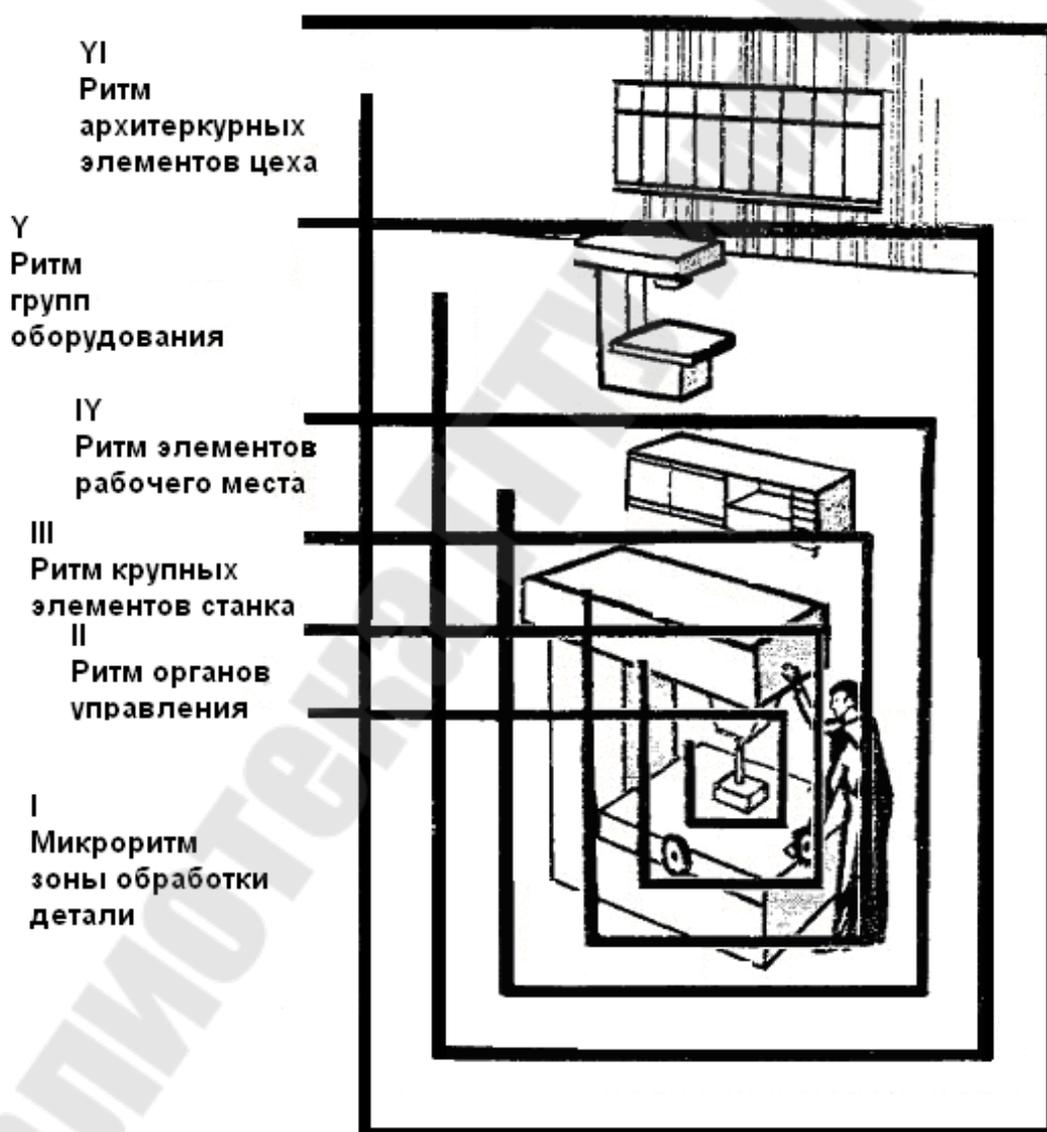


Рис. 3.4. Ритм рабочей зоны

Последовательное закономерное изменение форм или интервалов определяет собой аметрический ряд, убывающий или нарастающий (профили кулачков, конструкции конических и плоских спиральных пружин).

Аметрический ряд позволяет направить восприятие в нужном направлении, причём обычно аметрический ряд в образной форме (спиралевидная шкала) даёт представление о количественных величинах и направлении их возрастания. Для того чтобы работа на станке производилась максимально быстро и безошибочно, чтобы внимание оператора привлекалось, прежде всего, к рабочему процессу проектируемая конструкция должна быть пронизана симметрией и единым ритмом от компоновки в целом до мельчайшей, различимой с рабочего места детали.

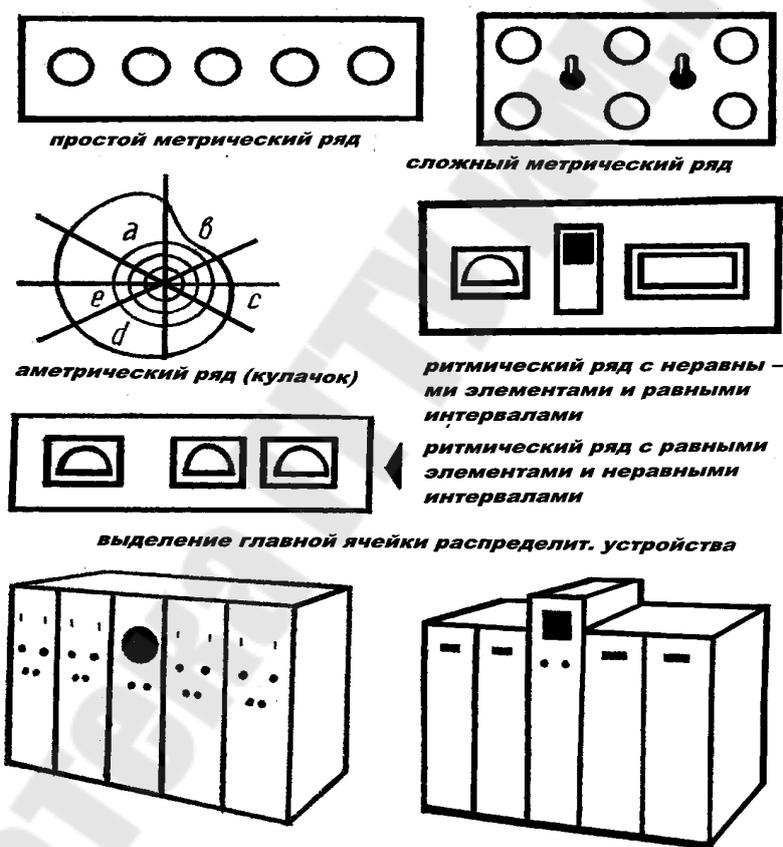


Рис. 3.5. Ритмические ряды в различных конструкциях

Например, при компоновке горизонтально-расточного станка вводится плоскость симметрии, причём геометрическая плоскость симметрии должна совпадать с весовой (рис. 3.6). Реже возможна компоновка станка вокруг оси симметрии (вертикальные многошпиндельные автоматы). Там, где невозможно компоновать станок целиком вокруг оси симметрии или вдоль её плоскости, с

учетом этих элементов симметрично компоуется часть станка. В этих случаях за ось неполной симметрии берётся ось вращения инструмента или обрабатываемой детали.

Симметрия – одно из наиболее ярких наглядно проявляющихся свойств композиции. Это свойство – состояние формы, и средство, с помощью которого организуется форма. Противостоит симметрии – *асимметрия*. Симметричная композиция показывает оператору, что конструкция состоит из идентичных частей и обеспечивает формирование представления об их сходстве.

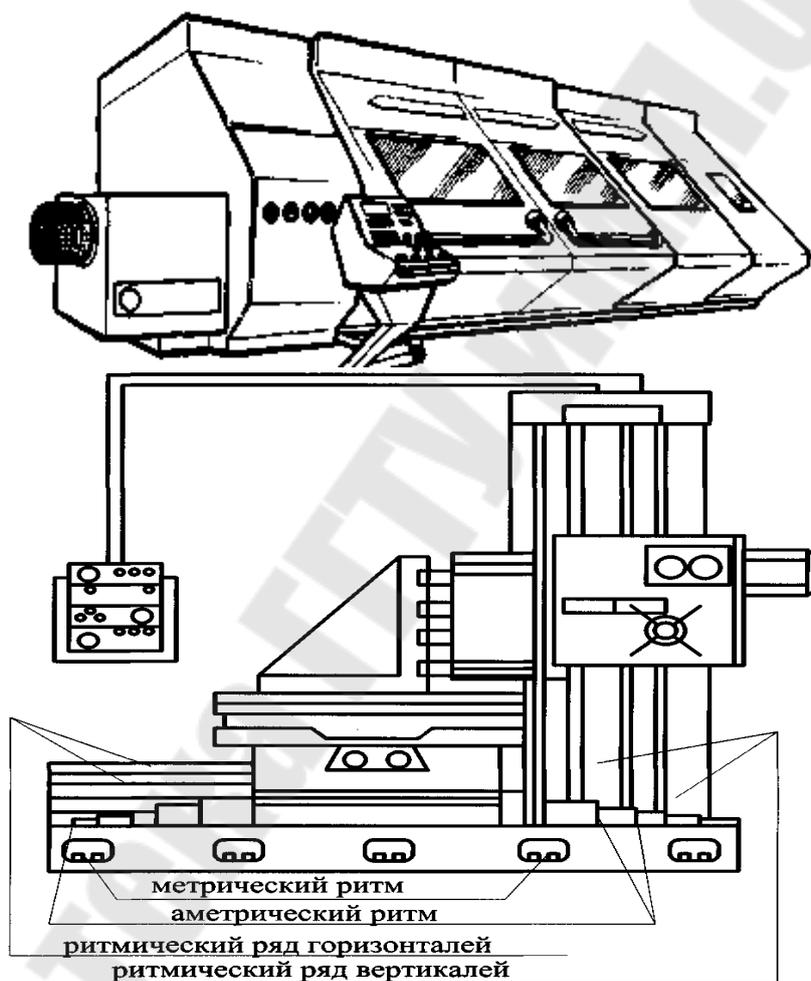


Рис. 3.6. Композиция станков, построенная с использованием метрического ряда

На рис. 3.7 показаны примеры симметрии форм. Различают: *плоскость, ось и центр симметрии*. Плоскостью симметрии является плоскость, которая делит фигуру на две зеркальные равные части, расположенные друг относительно друга. Осью симметрии является прямая линия, вокруг которой несколько раз повторяются равные части симметричной фигуры, а центром симметрии – особая точка

внутри фигуры, характеризующаяся тем, что любая проведённая через неё прямая по обе стороны от неё и на равных расстояниях встречает одинаковые точки фигуры.

Асимметричное начало в симметрии может выражаться весьма различно. В одних случаях это асимметрия технической структуры, не находящая отражение во внешнем виде изделия.

Если появление асимметричного элемента является результатом рациональной компоновки и этот элемент органически связан с остальным объёмом и достигнуто композиционное равновесие, то симметричная в целом композиция, может получиться оригинальной и интересной.

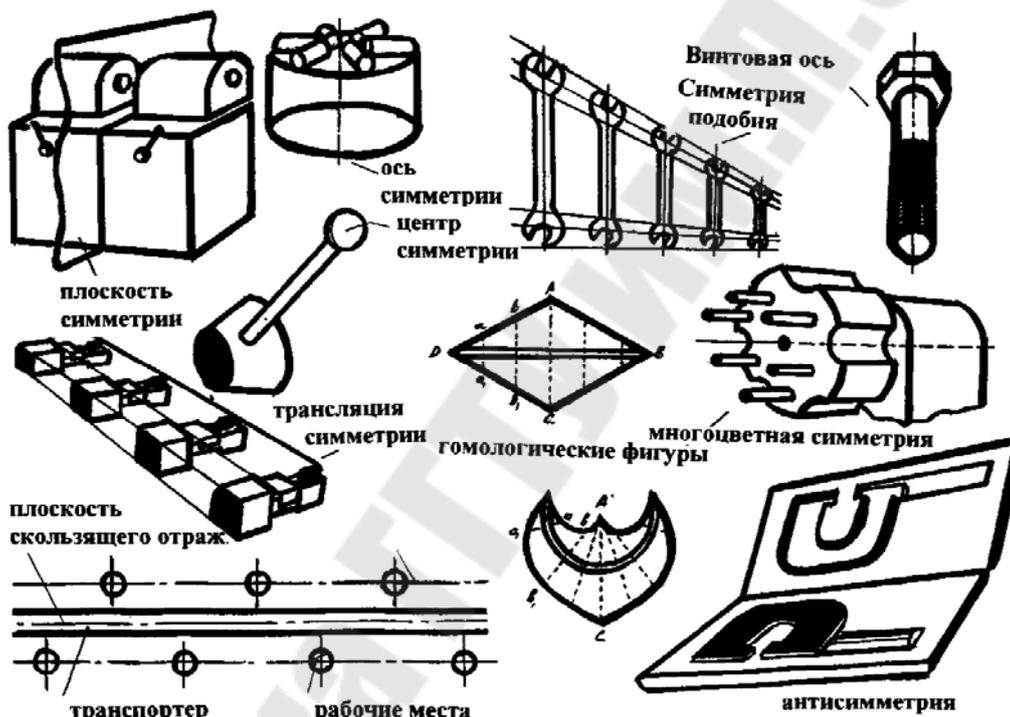


Рис. 3.7. Примеры симметрии

Конкретные проявления асимметрии в симметричной системе разнообразны и для выяснения некоторых её особенностей рассмотрим примеры, приведённые на рис. 3.8.

Чтобы можно было говорить о заметной симметрии формы станка или его компоновки (рис. 3.8, а) приходится вводить в эту форму элементы, которые обозначили бы левое и правое (рис. 3.8, б). Чем сильнее выявление оси, тем активнее симметрия. Глубокий запад по рисунку 3.8, в, акцентирует ось. Её влияние усиливается при глубинном развитии формы (рис. 3.8, г). При ослаблении влияния оси ослабевают и эффект симметрии. С развитием асимметричного начала в рамках симметрии может наступить такой момент, когда предмет

перестает быть симметричным. Всякое отступление от закономерного в форме возможно лишь в некоторых пределах: за этими пределами наступает дезорганизация формы. Одним из композиционных недостатков в конструкции промышленных изделий – это нарушение предела допустимых отклонений от симметричной основы, когда изделие уже не симметрично, но ещё не полностью асимметрично.

На рисунке 3.8, *д* – симметричная и направленная форма с акцентированной осью симметрии. Какие – либо изменения размеров возможны лишь с учетом оси симметрии. Небольшое изменение размеров одного из изменяемых объёмов без параллельных изменений другого ($l_1 > l$), как на рисунке 3.8 *е*, приведёт к весьма нежелательным для формы последствиям. Одностороннее изменение в подчеркнуто симметричной форме совершенно недопустимо. Конечно, и в такой позиции возможны отсутствия от строгого зеркального повторения левого в правом, но они могут касаться лишь деталей, а не геометрической основы формы.

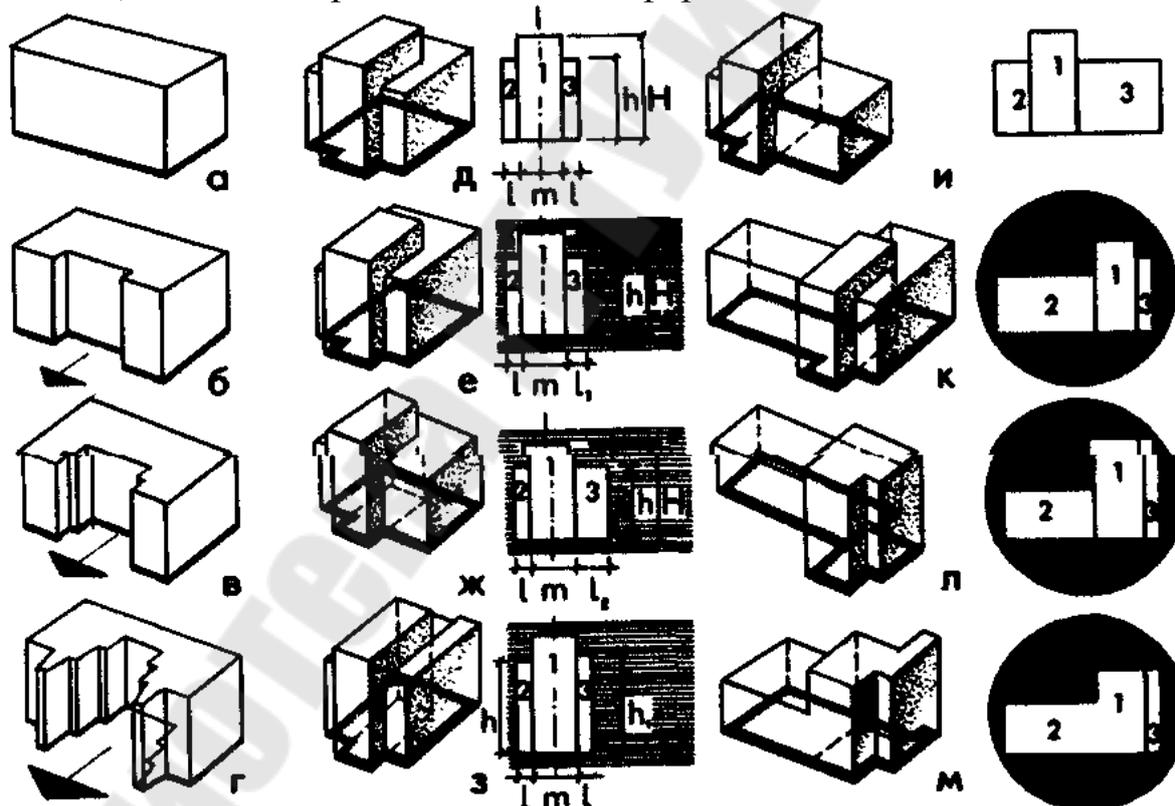


Рис. 3.8. Проявление асимметрии в симметричных формах

Иначе выглядит форма на рисунке 3.8, *жс*. Объём 3 увеличен по фронту уже значительно. Здесь разница между объёмом 2 и 3 настолько очевидна, что симметрия почти утрачивает значение и

форма воспринимается скорее как асимметричная. Однако она все же кажется незавершённой, это результат её неуравновешенности.

Нарушение закономерностей симметрии очевидно на рисунке 8 з, где незначительное увеличение высоты объёма Z ($h_1 > h$) вызывает деформацию модели. Если ещё больше увеличить размер объекта Z по фронту (рис. 3.8, *и*), то форма станет явно асимметричной, хотя гармония ещё не достигнута. Сдвигая один объём и выдвигая другой, изменяя их по высоте или по фронту (рис. 3.8, *к-м*), можно найти немало приемлемых вариантов, если, конечно, задать одну из величин (например, неизменный по размерам центральный объём I).

На рис. 3.9, приведён ещё один пример сосуществования в форме изделия элементов симметрии и асимметрии. В круге (рис. 3.9, *а*) – условная модель, типичная для формы многих станков с несущей колонной, консолью на ней и развитым основанием. Как показывают стрелки, вниз идут модели с развитием исходной симметричной основы (a_1, a_2, a_3), вправо от круга вплоть до рис. 3.9 b_4 – форма с постепенным усилением асимметричного начала в пределах симметричной композиции, а далее следуют уже модели с асимметричного начала в пределах симметричной композиции, а далее следуют уже модели с асимметричной основой композиции (на рис. 3.9 $b_5 - b_8$). Как видно, в данном случае асимметрия в симметрии может развиваться только до определённого предела.

В модели на рис. 3.9 b_3 этот предел нарушен – активный односторонний выступ низа при симметричной основе формы нарушает композиционное равновесие. Чтобы в пределах симметрии был допустим односторонний развитой объём, его следует уменьшить, хотя этого ещё недостаточно, – композиция модели на рис. 3.9 b_4 остается все-таки неуравновешенной.

Смещение колонны немного вправо, чтобы не было явной оси, проходящей через основание (рис. 3.9, b_5), не приводит к равновесию. Ведь «захват» колонны нижним объёмом сохранил здесь все черты старой симметричной формы, и смещение воспринимается как случайное, неясен характер взаимодействия колонны и основания. Необходимо смещение колонны настолько, чтобы её боковая вертикальная плоскость совпала с вертикальной стенкой основания (рис. 3.9, b_6). Теперь форма стала явно асимметричной. После этого можно продолжать работу над композицией, уже в деталях выявляя идею асимметричной формы, усиливая асимметрию или ослабляя её, как этого требует компоновка (рис. 3.9, b_7, b_8).

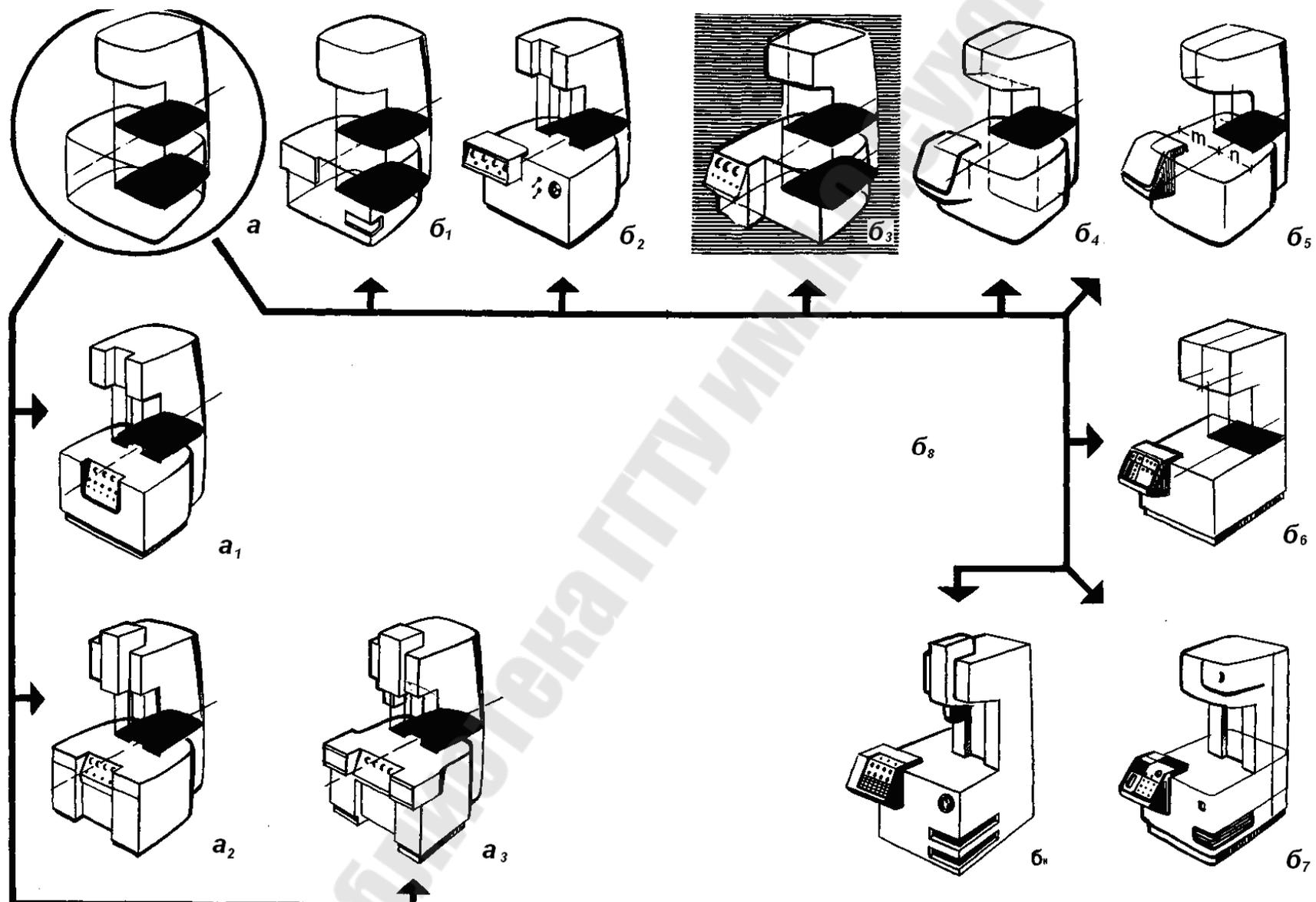


Рис. 3.9. Существование симметрии и асимметрии в форме станков

Выше были рассмотрены особенности композиционного равновесия симметричных форм при развитии в них асимметричного начала. Проанализируем теперь особенности композиции асимметричных форм и выявим закономерности, лежащие в основе их гармонии.

На рисунке 3.10 показаны асимметричные модели. Созданные на основе единой исходной формы – прямоугольного параллелепипеда. Однако то, что объединяет модель *a* с моделями *e* и *и* в композиционном отношении менее существенно, нежели то, что их разъединяет.

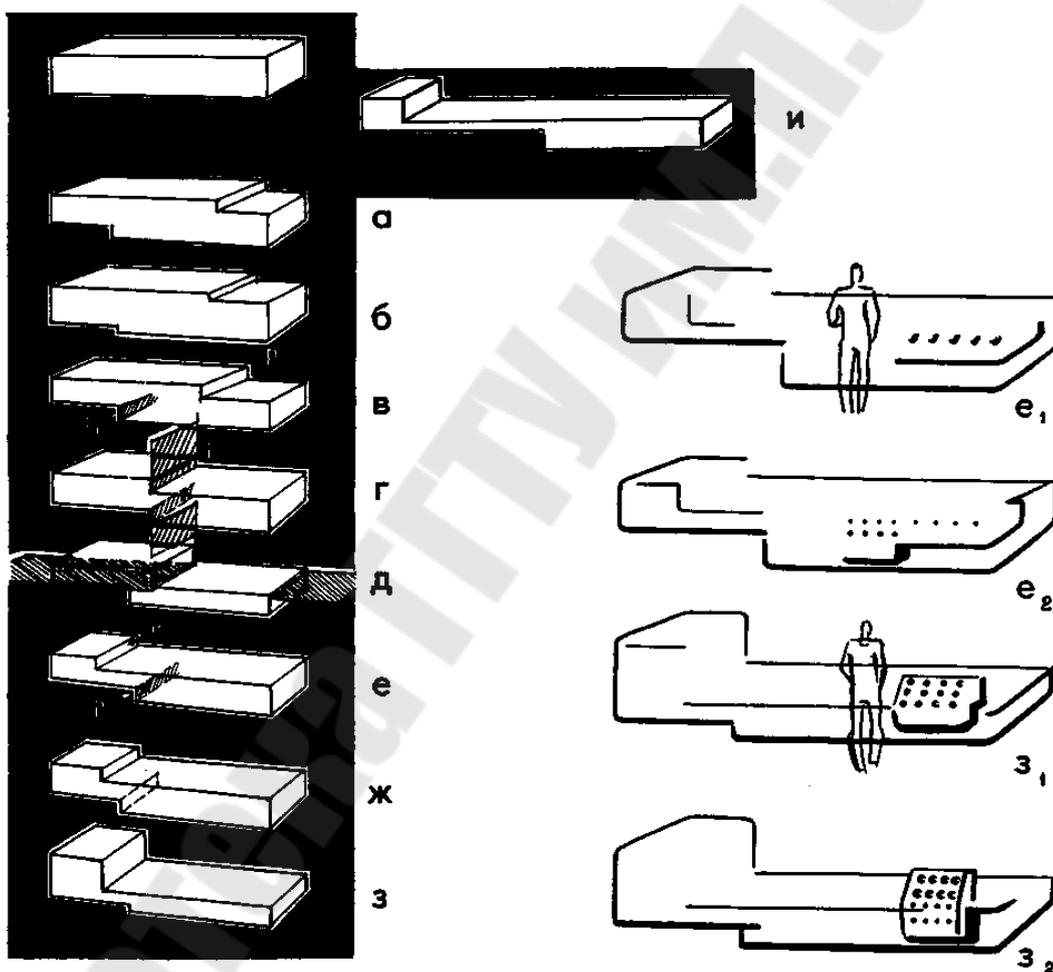


Рис. 3.10. Асимметричные композиции формы

Модель *a*, хотя и асимметричная, выглядит тяжелой и устойчивой. В модели *б* эти свойства выражены ещё резче благодаря большой высоте нависающей части: мы видим грузный и, тем не менее, пространственно активный моноблок. Модель *в* близка по форме модели *б*, но это уже форма легкая и гораздо более

динамичная. Её легкость – результат изменившихся отношений между нависающим объёмом и пустотой под ним. Таким образом, три как будто очень близкие по проявлению асимметрии модели существенно отличаются одна от другой. Оказывается, асимметрия весьма чутка к изменению пропорций.

В асимметричных композициях большое значение имеет и прочность, органичность связей между частями формы, например, модели $г$ и $д$.

Модель $г$ выглядит так, как будто две части её формы явно обособились. Если модели $а$ – $в$ воспринимаются как одноэлементные, то форма модели $г$ подсознательно прочитывается как двухэлементная. Конечно, особенность элементов само по себе ещё не означает ни утраты целостности, ни нарушение композиционного равновесия.

Многое зависит от того, как взаимодействуют элементы, какова связь между ними, отношение объёмов. Плоскости P и P_1 у моделей $в$ или $е$, например, разнесены, а у модели $г$ они совпадают по вертикали. Это делает зрительно слабым местом связи двух частей формы – они как бы сдвигаются по плоскости P , в результате чего целостность нарушается. Причина дисгармонии в том, что объёмы опоры и консоли близко по размерам, чем крупнее свешивающаяся часть, тем визуальнее активнее её роль в композиции. Она всегда привлекает внимание в первую очередь, что вызывает определённое осуществление неуравновешенности. Форме модели $д$, хотя в меньшей мере, свойственны по существу те же недостатки. Связь и здесь слаба, так как обособившиеся элементы, напротив сближены, а плоскости P и P_1 совпадают по горизонтали.

Модели $е$, где две части определено обособились и соединяются длинной перемычкой, которая составляет как бы третий элемент. Несмотря на разобщение двух основных частей формы, их композиционная связь крепче, чем моделях $г$ и $д$, обуславливает целостность модели $е$. Причина прочности связи – в удалении по вертикали одного перепада от другого, как, впрочем, и в явном подчинении меньшего верха большему низу. Если сближать плоскости вертикальных перепадов P и P_1 , композиционная связь будет ослабевать по мере приближения к единой вертикальной плоскости. Модель $ж$ свидетельствует именно об этом. Но и разобщение основных объёмов при такой связи тоже имеет предел. Неизбежно наступит момент, когда связующий композиционный

мостик станет слишком слабым, как в модели *и*: связка чрезмерно длинна, а связуемого материала мало. При таком разнесении двух основных объёмов необходимы более сложные связи и более сложная общая объёмно-пространственная структура, чтобы форма приобрела композиционное равновесие и целостность.

Сравним модели *е*, *з*, *и*, построенные на том же принципе асимметричной организации формы – консольно высеченная часть с удерживающим её основанием. Эти модели существенно отличаются одна от другой, как и модель *а – в*.

Асимметрия модели *е* – результат определённого пространственного взаимодействия большого основания и легкой консоли. Композиционное равновесие такой формы может быть подчеркнута с помощью пластических средств или тональных отношений. Модель *з* несёт иную визуальную информацию. Вынесенная на консоли часть значительно больше по объёму, чем у модели *е*, а основание превратилось в плоскую плиту. Форма стала более динамичной и по-своему напряжённой.

Совсем по-другому воспринимается асимметрия модели *и*, где мостик-связка так остро выражен, что по сути дела сам стал активным элементом этой формы.

Рассуждения о композиционном равновесии асимметричных форм не затрагивали, таких вопросов, как абсолютные размеры модели, тектоническая основа. Конкретизируем хотя бы некоторые из этих параметров рассматриваемой формы и зададимся пока её размерами, а тем самым соотнесём объём с человеком (рис. 3.10, e_1 , e_2 , z_1, z_2). Появился масштаб, а вместе с ним ощущение легкости и тяжести. О моделях z_1 и z_2 можно сказать, что они зрительно тяжелые, у них напряжённая асимметричная форма, которая уравнивается длинной опорой частью и дополнительным объёмом, а о моделях e_1 и e_2 можно сказать, что это формы с легкой, большого выноса консолью, и здесь нет такой остроты отношений.

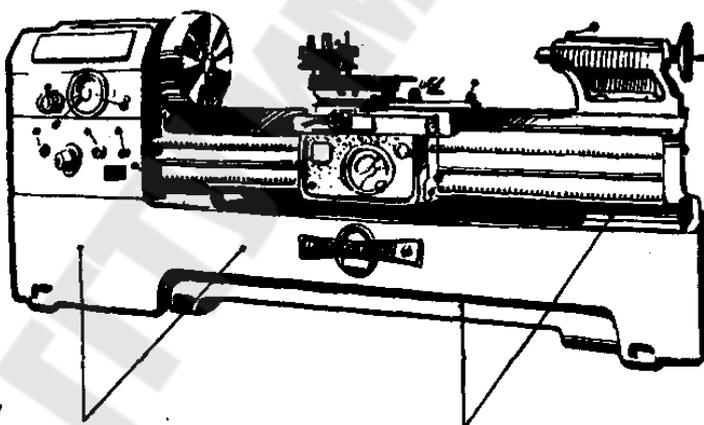
Появление масштаба позволило конкретизировать представление о композиционном равновесии изделия. Чтобы уравновесить композицию на рис. 3.10 e_1 и e_2 достаточно чисто пластически поработать над формой. В натуре это могут быть, например, приливы в литье с расположенными на обработанной поверхности ручками управления.

Что же касается композиционного равновесия моделей z_1 и z_2 , то крупный и активный объём по консоли требует ответного

объёмного акцента в правой части. Асимметрия проявляется по-разному даже в станках одного назначения. Примеры асимметрии формы станков токарной группы приведены на рис. 3.11, где приведены удачные и менее удачные композиционные решения. Здесь целостность во многом зависит от умения связать многочисленные элементы формы в единую систему. Конструируя асимметричный по форме станок, важно найти такой композиционный приём, который с учётом технологичности конструкции способствовал бы достижению целостности формы. В технике очень редко встречается идеально симметричная машина, прибор, инструмент. Как правило, все они дисимметричны или асимметричны в целом, а в каждом узле, нарушающем в той или иной степени симметрию машин, можно найти детали, нарушающие в свою очередь симметрию узла.

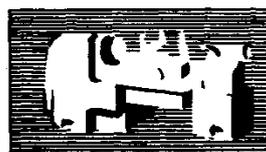
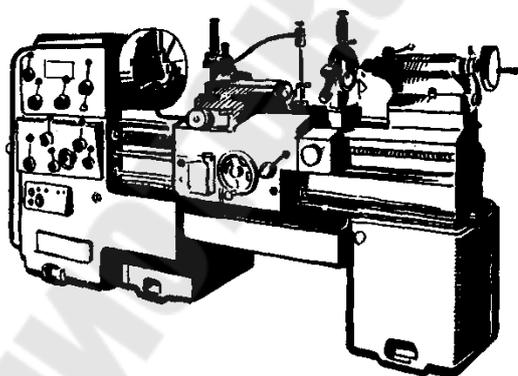


Асимметрия формы. Типичная пластика литья. Характерно появление разных планов лицевых плоскостей, образующих целостную форму



Первый план

Второй план



Сильная горизонталь неожиданно обрывается. Дробность формы—результат отсутствия четкости членений станка

Асимметрия сочлененной конструкции. Хорошо выявлены все места сочленений. Четкий строй горизонталей, завязывающих всю форму, придает ей большую целостность

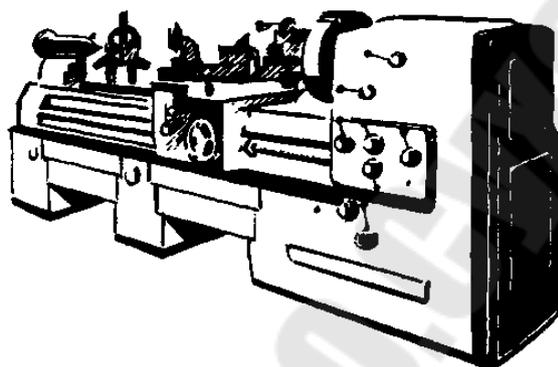
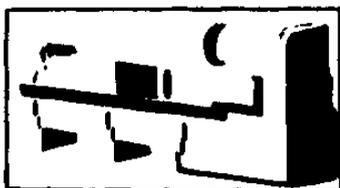


Рис. 3.11. Асимметричные композиции токарных станков

В современном технологическом оборудовании наблюдаются три формы нарушения симметрии: весовая асимметрия E_B , геометрическая E_G (масса распределена симметрично, но отдельные объёмы неоправданно раздуты контурами накладных кожухов), зрительная E_3 (геометрически и по весу уравновешенные конструкции имеют зрительно неуравновешенные фасады).

Величина E_B характеризует станки, формы которых геометрически симметричны и зрительно уравновешены, но центр тяжести смещен в пространстве от точки пересечения трёх плоскостей симметрии описываемого параллелепипеда.

$$E_B = 1 - \frac{P_M}{P_6},$$

где P_M – меньший объем из весов, характеризующих геометрически симметричные половины, P_6 – больший из весов.

Величина E_G определяется по формуле $E_G = 1 - \frac{V_M}{V_6},$

где V_M – меньший из объёмов, характеризующих симметричные по весу половины; V_6 – больший из объёмов.

Величина E_3 – определяется по формуле $E_3 = 1 - \frac{\Phi_M}{\Phi_6},$

где Φ_M – количество узлов зрительного напряжения (из числа фиксаций, т.е. остановок взгляда), характеризующих ту из геометрических симметричных половин, которая привлекает меньше внимания оператора; Φ_6 – количество узлов зрительного напряжения, характеризующих ту из геометрически симметричных половин, которая привлекает больше внимание оператора.

Форму, активно односторонне направленную, как бы вторгающуюся в пространство, принято называть динамичной. Если динамичность ярко выражена, она может стать главным, определяющим композицию качеством. Динамичность формы связана, прежде всего, с пропорциями.

В области станкостроения используется два средства композиции: статичность и динамичность, например, статичность несущей основы конструкции и динамичность раскрытой движущейся части.

Статичность – подчеркнутое выражение состояния покоя, неизблемости, устойчивости формы во всем её строе, в самой геометрической основе. Статичны предметы, которые имеют явный центр и у которых ось симметрии является главным средством организации формы.

На рис. 12 приведены примеры статичной (б, г) и динамичной (а, в) форм токарного станка.

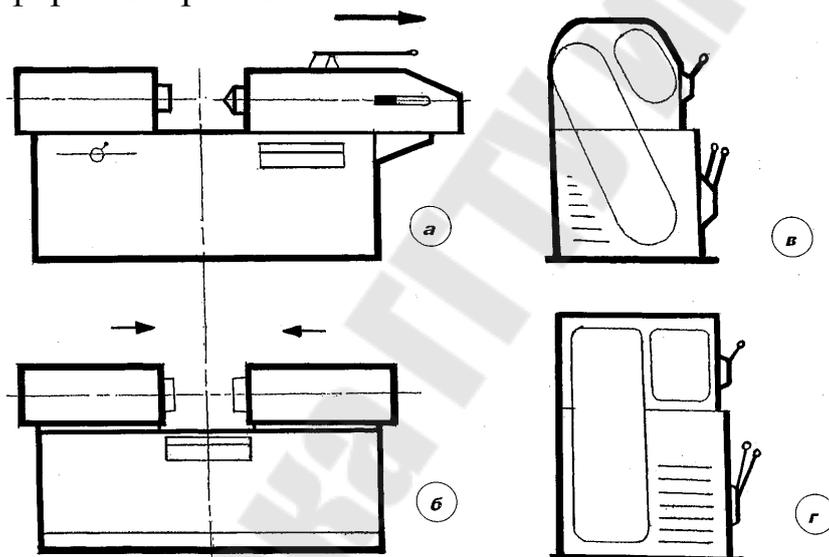


Рис. 3.12 Примеры статичной и динамичной форм токарного станка

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Выполнить эскиз станка.
2. Построить перспективу станка с двумя (одной) точками схода.
3. Выполнить рисунок станка.
4. Провести художественно-конструкторский анализ формы и конструкции станка.
 - 4.1. Произвести анализ пропорций станка в целом и основных его элементов.

- 4.2. Провести анализ использования системы предпочтительных пропорций при построении формы станка.
- 4.3. Определить пропорциональные связи узлов станка.
- 4.4. Выделить элементы станка, обладающие контрастом, ритмом, симметрией и статичностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Повилейко. Р.П. Архитектура машины. Новосибирск, 1975, -145 с.
2. Кириллов А.Ф. Черчение и рисование. М.: Высшая школа.- 1980,- 375 с.
3. Шабакеева З.Я., Калинина Г.Г. Технический рисунок. Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы художественного конструирования» для студентов спец. 0501, 0502, 0503. ГПИ, г. Гомель, 1983, -12 с.
4. Миронов Б.Г., Миронова Р.С.. Черчение. М.: Машиностроение. 1991, -288 с.
5. Барташевич А.А., Мельников Н.Г. Основы художественного конструирования.- Минск, «Вышэйшая школа», 1978.- 214 с.
6. Сомов Ю.С. Композиция в технике. – М.: «Машиностроение», 1977. – 269 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лабораторная работа № 1. Технический рисунок.....	4
Лабораторная работа № 2. Перспектива.....	19
Лабораторная работа № 3. Художественно-конструкторский анализ технологических систем.....	34
Литература.....	54

**Михайлов Михаил Иванович
Шабакаева Зинаида Якубовна**

ОСНОВЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ

**Лабораторный практикум
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-36 01 03
«Технологическое оборудование
машиностроительного производства»
дневной и заочной форм обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П.О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 24.05.10.

Per. № 122E.
E-mail: ic@gstu.by
<http://www.gstu.by>