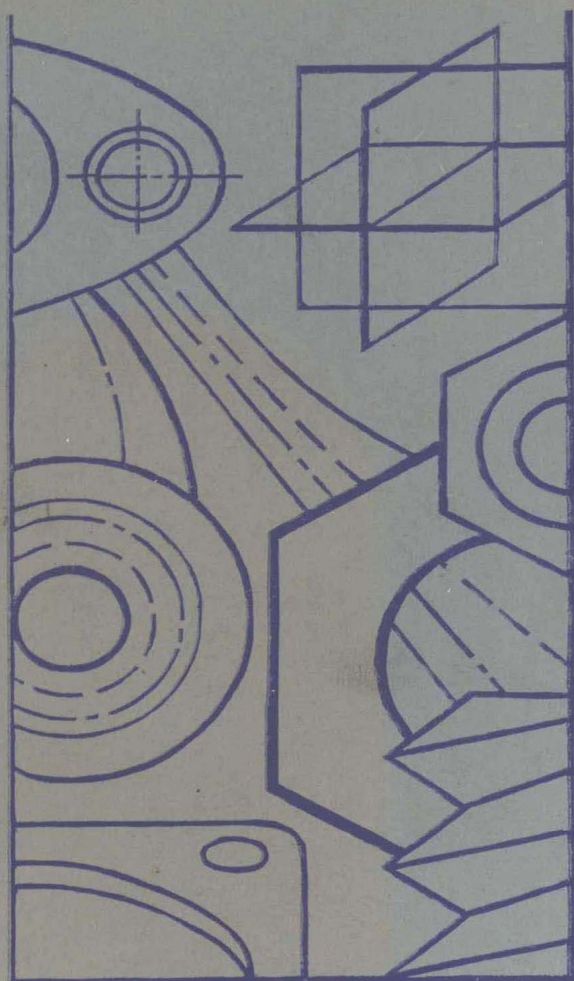




М.П.Власов

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА



ИБ № 1278

Михаил Петрович Власов

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Редактор *И. Г. Калашникова*
Технический редактор *Л. А. Макарова*
Корректор *Н. Н. Шарунина*
Переплет художника *А. Н. Ковалева*

Сдано в набор 06.09.78.
Подписано в печать 31.01.79.
Т-01143. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага типографская № 1.
Гарнитура литературная.
Печать высокая. Усл. печ. л. 17,5.
Уч.-изд. л. 18,15. Тираж 100 000 (1-й з-д
1—35 000) экз. Заказ 1084. Цена 80 к.

Издательство «Машиностроение», 107885,
Москва, ГСП-6. 1-й Басманный пер., 3.

Ленинградская типография № 6
Ленинградского производственного
объединения «Техническая книга»
Союзполиграфпрома
при Государственном Комитете СССР
по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли,
193144, Ленинград, С-144,
ул. Моисеенко, 10.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
-----------------------	---

Раздел первый

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЧЕРТЕЖА

Введение	5
Принятые обозначения	6
Глава I. Образование чертежа	8
§ 1. Виды проецирования	8
§ 2. Свойства прямоугольного проецирования	10
§ 3. Теорема о проецировании прямого угла	12
§ 4. Способы дополнения однопроекторного изображения	12
§ 5. Комплексный чертеж	13
§ 6. Способ замены плоскостей проекций	17
Глава II. Точка	20
§ 7. Комплексный чертеж и координаты точки	20
§ 8. Положение точки относительно плоскостей проекций	21
Глава III. Линия	22
§ 9. Классификация линий	22
§ 10. Алгебраические линии	24
§ 11. Трансцендентные линии	26
§ 12. Винтовые линии	27
Глава IV. Прямая	29
§ 13. Задание и изображение прямой	29
§ 14. Положение прямой относительно плоскостей проекций	30
Глава V. Поверхность	32
§ 15. Образование поверхностей	32
§ 16. Классификация поверхностей	33
§ 17. Гранные поверхности и многогранники	35
§ 18. Торсы	38
§ 19. Винтовые поверхности	39
§ 20. Поверхности вращения	39
§ 21. Поверхности второго порядка	41
§ 22. Задание и изображение поверхностей	41
Глава VI. Плоскость	47
§ 23. Задание и изображение плоскости	47
§ 24. Положение плоскости относительно плоскостей проекций	48
§ 25. Характерные линии плоскости	51
Глава VII. Позиционные задачи	52
§ 26. Общие положения	52
§ 27. Взаимная принадлежность геометрических фигур	55
§ 28. Взаимное пересечение геометрических фигур	58
§ 29. Взаимное положение прямых	60
§ 30. Взаимное положение прямой и плоскости	61
§ 31. Взаимное положение плоскостей	64

§ 32.	Плоские сечения	67
§ 33.	Линии среза	70
§ 34.	Пересечение соосных поверхностей вращения	71
§ 35.	Пересечение поверхностей вращения	72
§ 36.	Особые случаи пересечения поверхностей второго порядка	76
§ 37.	Пересечение поверхностей (способ плоскостей частного положения)	78
§ 38.	Линии перехода	83
Г л а в а VIII. Метрические задачи		84
§ 39.	Четыре исходные задачи преобразования чертежа	84
§ 40.	Общие положения	88
§ 41.	Определение расстояний	93
§ 42.	Определение длины отрезка	95
§ 43.	Развертывание линий	97
§ 44.	Определение величины части плоскости	99
§ 45.	Развертывание поверхностей	100
Г л а в а IX. Аксонометрические проекции		107
§ 46.	Образование аксонометрического чертежа	107
§ 47.	Виды аксонометрических проекций	109
§ 48.	Прямоугольные аксонометрические проекции	110
§ 49.	Изображение геометрических фигур в аксонометрических проекциях	116

Раздел второй

ИЗОБРАЖЕНИЕ ПРЕДМЕТОВ

Г л а в а X. Чертежи предметов		120
§ 50.	Виды	120
§ 51.	Разрезы	125
§ 52.	Сечения	131
§ 53.	Чтение чертежа предмета	137
§ 54.	Выполнение третьего вида предмета по двум заданным	140
§ 55.	Построение недостающих проекций точек, принадлежащих поверхности предмета	144
§ 56.	Изображение предмета в аксонометрических проекциях	146
§ 57.	Нанесение размеров	150
§ 58.	Основная надпись	157

Раздел третий

ИЗОБРАЖЕНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ

Г л а в а XI. Общие положения. Соединения разъемные		161
§ 59.	Общие положения	161
§ 60.	Резьбы	162
§ 61.	Изображение и обозначение резьб	166
§ 62.	Крепежные детали	170
§ 63.	Соединения крепежными деталями	179
§ 64.	Рифление	184
§ 65.	Винтовые (ходовые) соединения	185
§ 66.	Соединения штифтовые и зажимные	185
§ 67.	Соединения сочленением	188
§ 68.	Соединения шпоночные и шлицевые	189
Г л а в а XII. Соединения неразъемные		192
§ 69.	Соединения заклепками	192
§ 70.	Соединения сваркой	194
§ 71.	Соединения пайкой, склеиванием и сшивкой	200
§ 72.	Заливка и опрессовка	202
§ 73.	Развальцовка, завальцовка, кернение	203
Г л а в а XIII. Передачи Пружины		204
§ 74.	Зубчатые передачи	204

§ 75. Фрикционные передачи	210
§ 76. Пружины	211

Раздел четвертый

ИЗОБРАЖЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ

Г л а в а XIV. Общие положения	215
§ 77. Виды изделий и конструкторских документов	215
§ 78. Обозначение изделий и конструкторских документов	217
§ 79. Нанесение размеров	218
§ 80. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требо- ваний и таблиц	225
§ 81. Спецификация	226
Г л а в а XV. Чертежи изделий	231
§ 82. Чертежи деталей	231
§ 83. Эскизы	237
§ 84. Чертеж общего вида	238
§ 85. Сборочные чертежи	241
§ 86. Изображения условные и упрощенные крепежных деталей	248
§ 87. Чтение чертежей осящих видов и сборочных чертежей	251
§ 88. Деталирование чертежей общих видов	251
Г л а в а XVI. Схемы	254
§ 89. Виды и типы схем	254
§ 90. Электрические принципиальные схемы	255
Приложения	259
1. Рекомендации по выполнению учебных чертежей	259
2. Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел (ГОСТ 8032—56)	262
3. Швы сварных соединений. Ручная электродуговая сварка (выдержки из ГОСТ 5264—69)	263
4. Измерительные инструменты	266
5. Материалы общего применения	267
6. Материалы электроизоляционные	269
7. Краткий исторический обзор	272
Список литературы	276

М. П. Власов

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

*Допущено Министерством высшего и среднего специального
образования СССР в качестве учебного пособия для студентов
инженерно-технических специальностей вузов*



Москва «Машиностроение» 1979

ББК 30.11я73

В58

УДК [744.4 + 515] (075.8)

Рецензенты: кафедра начертательной геометрии
и графики Московского института инженеров
гражданской авиации и д-р техн. наук проф. В. А. Осипов

Власов М. П.

В58 Инженерная графика: Учебное пособие для вузов. —
М.: Машиностроение, 1979. — 279 с., ил.

В пер.: 80 к.

Содержание учебного пособия соответствует действующей программе по инженерной графике для инженерно-технических специальностей вузов.

В первом разделе рассматриваются общие вопросы теории изображений и образования комплексного чертежа, во втором — способы изображения предметов на чертежах, в третьем — изображения различных видов соединений и передач, в четвертом — правила выполнения технических чертежей изделий. Материал последних трех разделов излагается на основе требований и правил Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Приложения содержат выдержки из отдельных стандартов, рекомендации по выполнению чертежей и другие сведения.

В 30105-040 40-79. 2104000000
038(01)-79

ББК 30.11я73
607

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основная задача курса инженерной графики — научить студентов правильно изображать на чертеже простые изделия и читать чертежи этих изделий — определяет роль, место и содержание этого курса как учебной дисциплины втуза.

Вопросы структуры и содержания инженерной графики неоднократно, начиная с 1966 г., рассматривались на кафедре инженерной графики Московского института радиотехники, электроники и автоматики — МИРЭА. При этом было определено, что курс должен содержать:

- общетеоретические положения, необходимые для изображения предметов на плоскости;

- общие требования стандартов ЕСКД к чертежам предметов и изделий;

- отдельные практические вопросы выполнения и чтения чертежей изделий.

В настоящей книге реализован опыт, накопленный с 1966 г. автором и кафедрой, по изложению инженерной графики студентам МИРЭА.

Материал в книге расположен по схеме: общие вопросы образования чертежа; изображение одной, затем двух геометрических фигур (точек, линий, поверхностей); изображение одного, затем двух предметов (включая соединения деталей); изображение изделий.

Принятая схема учитывает, что предмет можно рассматривать как совокупность некоторого количества геометрических фигур, его ограничивающих. Из этой совокупности всегда можно выделить ранее рассмотренные геометрические фигуры. Аналогично, в изделии всегда можно выделить ранее рассмотренные предметы (детали).

Принятая структура курса позволяет логично связать новый материал с ранее пройденным, выделить единые планы решения основных задач и облегчить изучение курса.

При расположении материала учитывалась возможность применения обучающих и контролирующих машин. В каждом параграфе материал разделен на пункты, что позволяет составлять различные программы. Система нумерации пунктов такова: пер-

вая группа цифр номера соответствует номеру параграфа, а вторая — порядковому номеру пункта в данном параграфе.

Содержание книги соответствует учебной программе по инженерной графике для инженерно-технических специальностей вузов, утвержденной Минвузом СССР в 1974 г. Расположение материала позволяет использовать его как при 119 учебных часах, так и при 85 часах, путем исключения из рассмотрения глав 3 и 8 (кроме § 42; 44) без ущерба для остающегося материала.

При изучении теоретического материала необходимо учитывать, что число учебных часов, отводимых на изучение инженерной графики, не позволяет обосновать и развить ряд теоретических положений, рассматриваемых в первой части курса. В списке литературы приведена литература по начертательной геометрии и специальная литература, подробно рассматривающая эти положения.

Автор выражает глубокую признательность д-ру техн. наук проф. В. А. Осипову, канд. техн. наук доц. М. М. Михневу, а также членам кафедры инженерной графики МИРЭА за доброжелательную критику и замечания по содержанию книги.

Автор заранее признателен всем лицам, которые пришлют в адрес издательства отзывы о книге и рекомендации по ее улучшению.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЧЕРТЕЖА

Введение

В1. В свете задач, поставленных партией и правительством перед народным хозяйством нашей страны, значительно повышаются требования к инженерно-техническим работникам, все большее значение приобретает уровень и качество подготовки специалистов в высших учебных заведениях.

В2. В настоящее время нельзя представить работу и развитие любой отрасли народного хозяйства, а также науки и техники без чертежей. На вновь создаваемые приборы, машины и сооружения сначала разрабатывают чертежи (проекты). По чертежам определяют их достоинства и недостатки, вносят изменения в их конструкцию. Только после обсуждения чертежей (проектов) изготавливают опытные образцы.

Инженер должен уметь читать чертеж, чтобы понять как конструкцию, так и работу изображенного изделия, а также изложить свои технические мысли, используя чертеж.

В3. В техническом вузе изучение большинства дисциплин непосредственно связано с изучением различных приборов, машин и технологических процессов по их изображениям — чертежам. Поэтому в самом начале учебы в институте студенты должны научиться выполнять и читать чертежи.

В4. В число учебных дисциплин, составляющих основу подготовки специалистов с высшим инженерным образованием, входит курс «Инженерная графика» *. Этот курс готовит студентов к выполнению и чтению чертежей как в процессе обучения в институте, так и в последующей инженерной деятельности. Знание инженерной графики позволяет инженеру выполнять и читать чертежи так же, как знание азбуки и грамматики позволяет человеку читать и писать.

В5. Инженерная графика — учебная дисциплина, изучающая вопросы изображения изделий на плоскости. Основные задачи курса:

а) научить выполнять простые чертежи, т. е. изображать несложные изделия на комплексном чертеже и в аксонометрических проекциях;

* Этот курс впервые введен в 1966 г. взамен курсов «Начертательная геометрия» и «Техническое черчение».

б) научить читать чертежи, т. е. привить навыки мысленного представления форм и размеров изделий по их изображениям на чертеже;

в) рассмотреть графические способы решения отдельных задач, связанных с геометрическими образами и их взаимным расположением в пространстве;

г) ознакомить с основными требованиями стандартов ЕСКД к чертежам и схемам (частично);

д) развить навыки техники выполнения чертежей.

Изучение курса инженерной графики также развивает пространственное представление и логическое мышление. Доказательство многих теоретических положений курса осуществляется посредством логических рассуждений.

Курс инженерной графики требует не только знания теоретического материала, но и умения четко, аккуратно выполнять чертежи, т. е. высокой техники черчения, которая приобретается в процессе выполнения графических задач курса.

Знания и навыки, полученные при изучении инженерной графики, необходимы и развиваются при изучении других учебных дисциплин, при выполнении курсовых проектов и дипломного проекта, а также в последующей инженерной деятельности.

Принятые обозначения

- | | |
|--|---|
| 1. Плоскости проекции: горизонтальная | — Π' (пи) |
| фронтальная | — Π^x |
| профильная | — Π'' |
| аксонометрическая | — Π^A |
| дополнительная | — $\Pi'_1; \Pi''_2 \dots$ |
| 2. Координатные оси, оси проекций в пространстве и на чертеже | — x, y, z |
| 3. Новые оси проекций при замене плоскостей проекций | — $x_1; x_2 \dots$ |
| 4. Точки в пространстве — прописными буквами латинского алфавита или арабскими цифрами | — $A, B, C, \dots$
или
$1, 2, 3, \dots$ |
| 5. Линии в пространстве — строчными буквами латинского алфавита | — $a, b, c, \dots$ |
| 6. Поверхности в пространстве — прописными буквами греческого алфавита | — $\Gamma, \Delta, E, H, \dots$ |
| 7. Углы в пространстве — строчными буквами греческого алфавита | — $\alpha, \beta, \dots$ |
| 8. Задание плоскости в пространстве ее элементами | — $E (a \parallel b)$ |
| 9. Проекция точек, линий, поверхностей и углов на чертеже — теми же буквами, что и в пространстве, но с добавлением индексов плоскости проекций, например: A' — горизонтальная проекция точки A ; b'' — фронтальная проекция прямой b ; Φ''' — профильная проекция плоскости Φ | — A', b'', Φ''' |
| 10. Последовательность положения геометрического образа обозначается нижним индексом | — $A_1, A_2, A_3, \dots$ |
| 11. Основные операции: | |
| а) равенство, совпадение | — знаком $=$ |
| б) параллельность | — знаком $\parallel$ |

в) принадлежность — знаком $\in$
 г) пересечение — знаком $\cap$

12. Латинский алфавит *

A, a — а
 B, b — бе
 C, c — це
 D, d — де
 E, e — е
 F, f — эф
 G, g — ге
 H, h — аш
 I, i — и
 J, j — йот
 K, k — ка
 L, l — эль
 M, m — эм
 N, n — эн
 O, o — о
 P, p — пэ
 Q, q — ку
 R, r — эр
 S, s — эс
 T, t — тэ
 U, u — у
 V, v — ве
 W, w — дубль-ве
 X, x — икс
 Y, y — игрек
 Z, z — зет

13. Греческий алфавит

A, α — альфа
 B, β — бета
 Г, γ — гамма
 Д, δ — дельта
 E, ϵ — эпсилон
 Z, ζ — дзета
 H, η — эта
 θ , ϑ — тхэта
 I, ι — йота
 K, κ — каппа
 Л, λ — ламбда
 M, μ — мю
 N, ν — ню
 E, ξ — кси
 O, $\omicron$ — омикрон
 П, π — пи
 P, ρ — ро
 Σ, σ — сигма
 T, τ — тау
 Γ, υ — ипсилон
 Ф, ϕ — фи
 X, χ — хи
 Ψ, ψ — пси
 Ω, ω — омега

* Правила начертания этих букв приведены в ГОСТ 2.304—68.

ОБРАЗОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА

§ 1. Виды проецирования

1.1. Для изображения предметов на плоскости * используют *метод проецирования*, который заключается в том, что луч SA (рис. 1), выходя из точки S , пересекает плоскость Π' в точке $A' — SA \cap \Pi' = A'$.

Точка S называется *центром проецирования*, направление $SA — проецирующим лучом$, плоскость $\Pi' — плоскостью проекций$ и $A' — проекцией$ точки A на плоскость проекций Π' .

1.2. В зависимости от положения центра проецирования по отношению к плоскости проекций проецирование может быть или *центральной* (коническим) или *параллельным* (цилиндрическим).

1.3. При **центральной проецировании** проецирующие лучи (рис. 2) выходят из одной точки — центра проецирования S , который находится на определенном (конечном) расстоянии от плоскости проекции

Для построения центральной проекции A' точки A (рис. 2, а) проводят проецирующий луч из центра проецирования S через точку A до пересечения с плоскостью проекций Π' . В пересечении получают точку $A' — центральную проекцию$ точки A .

Для построения центральной проекции $C'D'$ отрезка CD достаточно найти центральные проекции C' и D' его двух точек, так как две точки однозначно определяют прямую.

Для построения центральной проекции кривой линии необходимо взять на этой линии некоторое количество точек, найти их проекции и соединить соответствующей линией (рис. 2, б).

При центральном проецировании кривой линии проецирующие лучи образуют в пространстве коническую поверхность, поэтому этот вид проецирования и носит второе название — *коническое проецирование*.

1.4. Центральное проецирование обладает большой наглядностью, так как оно соответствует зрительному восприятию предметов. Основной его недостаток — сложность в определении размеров предмета по его изображению **.

1.5. Параллельное проецирование можно рассматривать как частный случай центрального, когда центр проецирования удален в бесконечность. При этом проецирующие лучи параллельны между собой (рис. 3, а). При параллельном проецировании не-

* В общем случае предмет можно проецировать и на различные поверхности, например, на цилиндрическую поверхность, сферу и т. п.

** Наиболее широкое применение этот вид проецирования получил при выполнении перспективных изображений в архитектуре.

обходимо задать направление проецирования — s и плоскость проекций Π' .

Построение параллельной проекции предмета отличается от построения его центральной проекции только тем, что при параллельном проецировании проецирующие лучи параллельны между собой, а при центральном — выходят из одной точки.

1.6. В зависимости от направления проецирующих лучей по отношению к плоскости проекций параллельное проецирование может быть *косугольным* — проецирующие лучи не перпендикулярны к плоскости проекций (рис. 3, а) или *прямоугольным* — проецирующие лучи перпендикулярны к плоскости проекций (рис. 3, б).

Прямоугольное проецирование находится в основе выполнения почти всех чертежей, поэтому в дальнейшем будем рассматривать только этот вид проецирования.

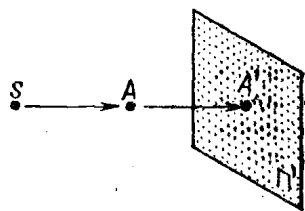


Рис. 1

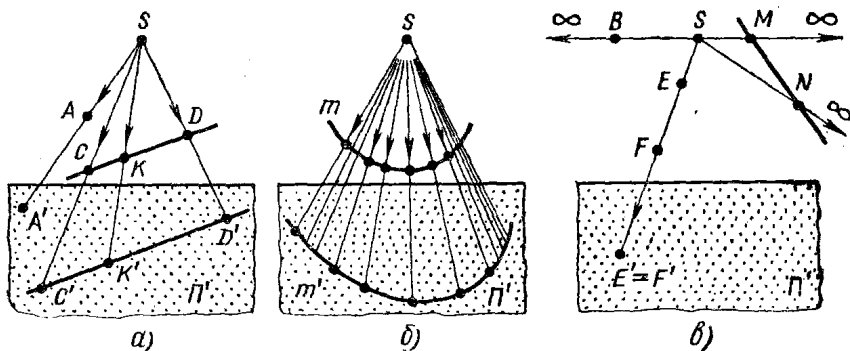


Рис. 2

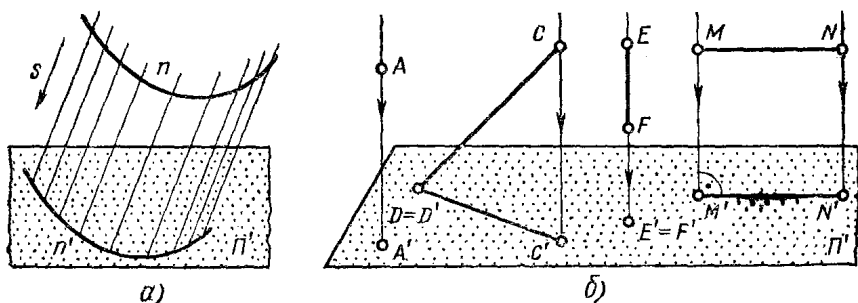


Рис. 3

§ 2. Свойства прямоугольного проецирования *

2.1. *Точка проецируется в точку.* Доказательство: проецирующий луч — прямая, а прямая пересекает плоскость только в точке (см. рис. 3, б).

Частный случай. Если удаление точки, например B (см. рис. 2, в), от плоскости проекций равно удалению центра проецирования S от этой же плоскости, то проецирующий луч будет параллелен плоскости проекций и проекция B' точки B будет бесконечно удаленной точкой, называемой *несобственной точкой* **.

2.2. *Прямая проецируется в прямую.* Доказательство (см. рис. 3, б): прямая CD и проецирующий луч CC' определяют плоскость, а плоскости пересекаются только по прямой линии.

Частные случаи:

А. Если направление прямой, например EF , будет совпадать с направлением проецирующего луча, то проекцией прямой будет точка $E' = F'$.

Прямые, перпендикулярные к плоскости проекций, называются проецирующими. Точки, расположенные на одном проецирующем луче, называются *конкурирующими* точками, например точки E и F на рис. 2, в; 3, б. Конкуренция этих точек проявляется в видимости их относительно плоскости проекций (точка E закрывает точку F).

Б. Если удаление концов отрезка, например точек M и N на рис. 2, в, от плоскости проекций равно удалению центра проецирования S от этой же плоскости, то проекцией отрезка будет бесконечно удаленная прямая, называемая *несобственной прямой*.

2.3. *Если точка принадлежит прямой, то и проекция точки принадлежит проекции прямой.* Доказательство (см. рис. 2, а): прямая CD и центр проецирования S образуют плоскость. Точка K принадлежит прямой CD , следовательно, и плоскости SCD . Проецирующий луч SK и проекция $C'D'$ также принадлежат этой плоскости, значит они пересекутся в точке K' , принадлежащей проекции $C'D'$ прямой CD .

2.4. *Если прямые параллельны, то и их проекции параллельны между собой.* Доказательство (рис. 4, а): плоскость $ABB'A'$ параллельна плоскости $CDD'C'$, так как $AB \parallel CD$ и проецирующие лучи AA' ; BB' ; CC' ; DD' параллельны между собой. Плоскость проекций Π' пересекает параллельные плоскости по параллельным прямым, т. е. $A'B' \parallel C'D'$.

2.5. *Отношение отрезков прямой равно отношению проекций этих отрезков* (см. рис. 4, а). Доказательство: треугольники

* Свойства, рассматриваемые в первых трех п. 2.1 ... 2.3, присущи всем видам проецирования; в п. 2.1 ... 2.7 — параллельному проецированию и в п. 2.1...2.8 — прямоугольному.

** Понятие *несобственная точка* было введено в 1636 г. французским математиком Ж. Дезаргом.

$АМА'$ и $ВМВ'$ подобны, так как проецирующие лучи параллельны между собой — $AA' \parallel BB'$, следовательно $\frac{AB}{BM} = \frac{A'B'}{B'M'}$.

2.6. *Отношение отрезков параллельных прямых равно отношению проекций этих отрезков* (см. рис. 4, а). Доказательство: треугольники $АМА'$ и $СNC'$ подобны, так как их стороны параллельны. Учитывая свойство п. 2.5, имеем $\frac{AB}{CD} = \frac{A'B'}{C'D'}$.

2.7. *Проекция геометрической фигуры по величине и форме не изменяется при параллельном перемещении плоскости проекций*

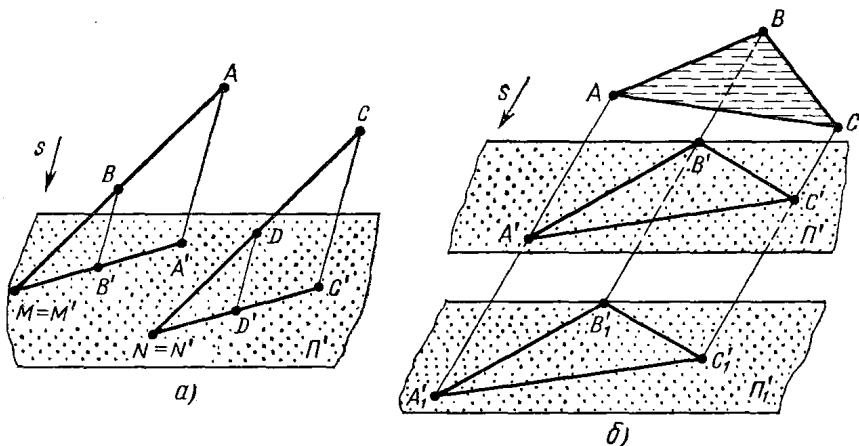


Рис. 4

(рис. 4, б). Доказательство: треугольники $A'B'C'$ и $A_1'B_1'C_1$ конгруэнтны, так как $\Pi' \parallel \Pi_1$, а проецирующие лучи не меняют своего положения.

2.8. *Проекция отрезка не может быть больше самого отрезка* (на рис. 3, б отрезок CD). Доказательство: в прямоугольном треугольнике CDC' отрезок CD является гипотенузой, а его проекция $C'D'$ — катетом. Известно, что катет не может быть больше гипотенузы.

В частном случае, когда отрезок параллелен плоскости проекций, например отрезок MN , его проекция $M'N'$ конгруэнтна самому отрезку, так как они параллельны между собой.

Прямые, параллельные плоскости проекций, называют прямыми уровнями.

Из этого частного случая вытекает, что если плоская фигура ограничена прямыми одного уровня, то она проецируется на параллельную плоскость проекций в конгруэнтную фигуру — без искажения, а в остальных случаях — с искажением.

Из этого частного случая следует также, что если угол ограничен прямыми одного уровня, то он проецируется на парал-

лельную плоскость проекций без искажения, а в остальных случаях — с искажением, кроме случая проецирования прямого угла, у которого одна сторона параллельна плоскости проекций.

§ 3. Теорема о проецировании прямого угла

3.1. Если одна сторона прямого угла параллельна плоскости проекций, а вторая ей не перпендикулярна, то прямой угол проецируется на эту плоскость проекций без искажения.

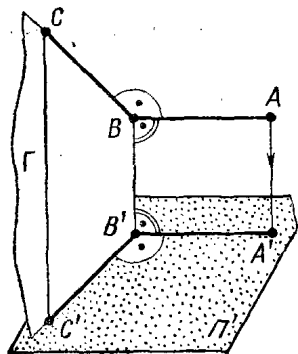


Рис. 5

Доказательство (рис. 5). По условию $AB \perp BC$ и $AB \parallel \Pi'$. На основании прямоугольного проецирования $AB \perp BB'$, следовательно, $AB \perp \Gamma$ ($BC \cap BB'$), так как $AB \perp BC$ и $AB \perp BB'$.

По условию $AB \parallel A'B'$, следовательно, $A'B' \perp \Gamma$, т. е. и к прямой $C'B'$ этой плоскости. Значит угол между прямыми $A'B'$ и $B'C'$ равен 90° .

3.2. Из теоремы следует, что если одна сторона прямого угла является прямой уровня, то прямой угол проецируется без искажения на плоскость проекции, параллельную этой стороне.

§ 4. Способы дополнения однопроекционного изображения

4.1. Проекционные изображения, используемые в технической документации, должны отвечать следующим основным требованиям:

- быть обратимыми (метрически определенными), т. е. такими, чтобы по ним можно было изготовить изображенный предмет (определить его форму и размеры);
- быть наглядными, т. е. такими, чтобы по ним можно было представить изображенный предмет;
- обладать относительной простотой графического выполнения.

4.2. Рассмотренный в § 1 и 2 способ проецирования на одну плоскость проекций дает возможность решить прямую задачу — имея предмет, найти его проекцию, но не позволяет решить обратную задачу — имея проекцию, определить форму и размеры предмета. Например, имея проекцию A' (рис. 6), нельзя определить положение самой точки A в пространстве, так как неизвестно удаление ее от плоскости проекций Π' .

Наличие одной проекции создает неопределенность изображения. Такие изображения должны содержать дополнительные данные, чтобы по ним можно было определить оригинал.