

В. В. Дергач
А. К. Толстихин
И. Г. Борисенко

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

УЧЕБНОЕ
ПОСОБИЕ

УМО

ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИКИ, ПСИХОЛОГИИ
И СОЦИОЛОГИИ

Профессиональное обучение
(материаловедение
и обработка материалов)



Министерство образования и науки Российской Федерации
Сибирский федеральный университет

В. В. Дергач, А. К. Толстихин, И. Г. Борисенко

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Допущено Учебно-методическим объединением
по профессионально-педагогическому образованию
в качестве учебного пособия для студентов высших
учебных заведений, обучающихся по специальности
050501.07 «Профессиональное обучение (материаловедение и обработка материалов)», 25.10.2010 г.

3-е издание, переработанное и дополненное

Красноярск
СФУ
2011

УДК 514.18 (07)
ББК 22.151.34я73
Д36

Р е ц е н з е н т ы: И. И. Астапкович, канд. техн. наук зав. кафедрой инженерной графики СибГТУ;
Г. В. Ефремов, доц. зав. кафедрой инженерной графики СибГАУ

Дергач, В. В.
Д36 Начертательная геометрия : учеб. пособие / В. В. Дергач, А. К. Толстихин, И. Г. Борисенко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. – 144 с.
ISBN 978-5-7638-2230-4

В учебном пособии в соответствии с программой изложены основные методы проецирования, позволяющие строить изображения пространственных геометрических образов на плоскости, способы решения позиционных и метрических задач, имеющих практическое значение.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 050501.07 «Профессиональное обучение (материаловедение и обработка материалов)», а также может быть полезно студентам других специальностей машиностроительного профиля.

УДК 514.18 (07)
ББК 22.151.34я73

ISBN 978-5-7638-2230-4

© Сибирский федеральный
университет, 2011

ВВЕДЕНИЕ

В начертательной геометрии под геометрическим телом понимают предмет, лишенный всех свойств, кроме пространственных. Поэтому точка рассматривается как тело, лишенное размеров, линия – тело, лишенное толщины и ширины, а поверхность – часть тела, мысленно отделенная от него и лишенная толщины. След, оставляемый при движении точки в пространстве, образует линию, а линия при ее движении порождает поверхность, которая порождает тело.

В природе нет геометрических точек, линий и поверхностей, но все их геометрические свойства находят применение при изучении и проектировании тех или иных объектов. Изучение геометрических свойств в чистом виде является основной задачей дисциплины «Начертательная геометрия», рассматривающей геометрические модели, в отличие от математических, которые отображаются в виде формул, описывающих основные свойства объекта и физических моделей.

Начертательная геометрия – *область науки и техники, занимающаяся разработкой научных основ построения и исследования геометрических моделей проектируемых инженерных объектов и процессов и их графического отображения*. Задачи этой науки – создание оптимальных геометрических форм объектов машиностроения, архитектуры и строительства, разработка геометрических основ их воспроизведения в процессе производства, оптимизация технологических процессов на основе их геометрических моделей, разработка теории графического отображения объектов и процессов при их проектировании в промышленности и строительстве.

Начертательная геометрия является одним из разделов геометрии, в котором *пространственные формы* (совокупности точек, линий, поверхностей) с геометрическими закономерностями изучаются в виде их изображений на плоскости.

С изучением начертательной геометрии приходит умение изображать всевозможные сочетания геометрических форм на плоскости, решать позиционные и метрические задачи, производить исследования геометрических образов по их изображениям.

Начертательную геометрию называют «грамматикой языка техники». Кроме того, она по своему содержанию и методам занимает особое положение среди других наук. Наглядность и простота решения многих задач не только обогащают точные науки, но и помогают работникам изобразительного искусства (художникам, архитекторам, скульпторам) в создании их произведений. Художнику и архитектору знания по начертательной геометрии нужны для построения перспективы предметов, т. е. для изображения предметов такими, какими они представляются в действи-

тельности нашему глазу. Скульптору они нужны для определения очертания ваяния, которое создается из куска камня, дерева, глины и т. п.

В инженерной практике мы часто встречаемся с геометрическими моделями в виде чертежей, которые являются средством общения людей в их производственной деятельности.

Словесное описание не может заменить чертежа, построенного по определенным геометрическим правилам. Начертательная геометрия – наилучшее средство развития у человека пространственного воображения, без которого немыслимо никакое техническое творчество. Без живой силы воображения и наглядности мышления нельзя прийти и к абстрактной, математической формулировке проблемы, невозможно вывести понятия, а тем более осуществить практически экспериментальные исследования.

При использовании систем автоматизированного проектирования основной проблемой является математическое описание геометрических форм рассматриваемых объектов. На качестве проектируемых технических объектов в значительной степени будет сказываться знания и умения использовать геометрические закономерности.

В математических науках вопросы теории геометрических форм и их сочетаний сопровождаются реальным и конкретным их представлением. Разрешая математические задачи в их графическом значении, начертательная геометрия находит применение в физике, астрономии, химии, механике, кристаллографии и многих других науках. Методы начертательной геометрии являются связующим звеном между прикладной математической наукой и профессиональными техническими дисциплинами.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ.....	5
1.1. Обозначения и символика.....	5
1.2. Свойства евклидова пространства и его реконструкция.....	7
2. МЕТОД ПРОЕКЦИЙ.....	12
2.1. Центральное проецирование.....	12
2.2. Параллельное проецирование.....	13
2.2.1. Косоугольное проецирование.....	13
2.2.2. Ортогональное проецирование.....	14
2.2.3. Инвариантные свойства ортогонального проецирования.....	15
3. ТОЧКА.....	21
3.1. Система координат. Координатные плоскости проекций.....	21
3.2. Проекция точки и ее координаты.....	22
3.3. Комплексный чертёж точки. Эпюр Монжа.....	23
3.4. Конкурирующие точки и определение их видимости.....	29
4. ЛИНИИ.....	33
4.1. Общие определения.....	33
4.2. Изображение линий на комплексном чертеже.	
Прямая линия, отрезок.....	33
4.3. Линии (отрезки) общего положения.....	34
4.4. Определение натуральной величины и углов наклона	
к плоскостям проекций.....	37
4.5. Прямые частного положения.....	40
4.5.1. Прямые уровня.....	40
4.5.2. Проецирующие прямые.....	42
4.6. Взаимное расположение линии и точки.....	45
4.7. Взаимное положение прямых.....	46
5. ПОВЕРХНОСТИ, ПЛОСКОСТИ.....	52
5.1. Общие сведения.....	52
5.2. Определение плоскости.....	53
5.3. Способы задания плоскости на комплексном чертеже.....	53
5.3.1. Плоскости общего положения.....	53
5.3.2. Плоскости частного положения.....	55
5.4. Признак принадлежности точки прямой плоскости.....	59
5.5. Признак параллельности прямой и плоскости.....	60
5.6. Пересечение прямой и плоскости.....	61
5.6.1. Частные случаи определения точки пересечения	
прямой и плоскости.....	61
5.6.2. Определение точки пересечения прямой с плоскостью	
способом вспомогательных геометрических объектов.....	63
5.7. Главные линии плоскости.....	66
5.7.1. Линии уровня.....	66
5.7.2. Линия наибольшего ската.....	70
5.8. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.....	76
5.9. Взаимное расположение плоскостей.....	78
5.9.1. Признак совпадения плоскостей.....	78
5.9.2. Признак параллельности двух плоскостей.....	79

5.9.3. Пересечение плоскостей.....	80
5.9.4. Признак перпендикулярности двух плоскостей.....	82
6. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА.....	84
6.1. Общие положения.....	84
6.2. Способ замены плоскостей проекций.....	85
6.3. Преобразование комплексного чертежа способом вращения вокруг проецирующей прямой.....	91
6.4. Преобразование комплексного чертежа способом плоскопараллельного перемещения.....	92
6.5. Преобразование комплексного чертежа способом вращения вокруг прямой уровня.....	95
7. МНОГОГРАННИКИ.....	97
7.1. Общие определения.....	97
7.2. Пересечение прямой и многогранника.....	98
7.3. Определение линии пересечения многогранника с проецирующей плоскостью.....	99
7.4. Определение линии пересечения многогранника с плоскостью общего положения.....	102
7.5. Определение линии пересечения многогранников.....	104
8. ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ.....	106
8.1. Поверхности вращения общего вида.....	106
8.2. Частные виды поверхностей вращения.....	107
8.3. Пересечение тел вращения с плоскостью частного положения.....	110
8.3.1. Пересечение цилиндра с плоскостью, не перпендикулярной его оси	110
8.3.2. Пересечение конуса с плоскостью, не перпендикулярной его оси...	111
8.4. Линии пересечения поверхности вращения с плоскостью общего положения.....	116
8.5. Линия пересечения тела с вырезом или многогранником.....	118
8.6. Пересечение прямой линии с поверхностью вращения.....	119
9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ.....	120
9.1. Способ геометрических посредников.....	120
9.2. Определение линии пересечения при помощи сфер-посредников.....	123
9.2.1. Способ концентрических сфер.....	123
9.2.2. Способ эксцентрических сфер.....	126
9.3. Теорема Монжа.....	129
10. РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	132
10.1. Основные понятия.....	132
10.2. Основные свойства развертки поверхностей.....	132
10.3. Развертка поверхности многогранников.....	135
10.3.1. Способ нормального сечения.....	135
10.3.2. Способ раскатки.....	136
10.3.3. Способ треугольников (триангуляции).....	138
10.4. Построение приближенных разверток развертывающихся поверхностей.....	139
10.5. Условная развертка поверхностей.....	139
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	140
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	141