

МЕТОД ПРЕДЕЛЬНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРЧЕНИЯ

Т. А. Баздерова, В. А. Зайков
КузГТУ, филиал КузГТУ в г. Белово

Учебная дисциплина инженерная графика является фундаментальной общеобразовательной дисциплиной, играющая большую роль в подготовке инженера любого профиля» [1, стр. 8]. «Любое производство или строительство невозможно без предварительной разработки технической документации. Неотъемлемой частью любого проекта являются чертежи» [4, стр. 151]. Чертеж как язык техники дает не только геометрическую информацию о форме деталей узла, по нему понимается принцип работы узла, перемещение деталей относительно друг друга, преобразование движений, возникновение усилий, напряжений, преобразование энергии в механическую работу и т.п. С помощью операции проецирования можно получить проекцию любой точки пространства, но по проекции точки невозможно определить положение точки в пространстве. Действительно, точке пространства на плоскости соответствует единственная точка, но если мы попытаемся по проекции точки определить положение самой точки в пространстве, то увидим, что проекции точки соответствует все множество точек проецирующего луча. Для установления взаимно однозначного соответствия между точками пространства и их моделью используют метод двух изображений. В трехмерном пространстве выбирают две плоскости проекций и два центра проецирования. В зависимости от взаимного расположения плоскостей проекций и центров проецирования, а также в зависимости от способа перехода к одной картинной плоскости возникают различные частные варианты метода двух изображений. На практике наибольшее распространение получили следующие варианты метода двух изображений: эпюр Монжа, перспектива и аксонометрия. Для выполнения технических чертежей особенно удобен эпюр Монжа – параллельное ортогональное проецирование на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций [1 – 4]. При этом можно получать неискаженную форму плоских частей детали и наносить размеры, но утрачивается наглядность (зрительному восприятию соответствует центральные проекции), так как вырождается одно из измерений объекта. При изучении инженерной графики нужно установить связь с начертательной геометрией [1 – 4]. Форма различных деталей образуется в результате взаимного пересечения плоскостей и поверхностей. Составляющие поверхности и плоскости пересекаются между собой по прямым или кривым линиям. В образовании формы деталей общего машиностроения используются в основном поверхности вращения, винтовые поверхности и плоскости их ограничивающие. Поверхности определяют, как наружный контур детали, так и

внутреннюю полость детали (отверстия, пазы, прорези, выемки и т.д.). Наибольшее распространение из поверхностей вращения получили: цилиндр [1 – 3]. Трудно представить техническую деталь без такой поверхности. Проецирующие образы обладают очень важным собирательным свойством для решения позиционных задач на пересечение геометрических образов, так как на вырожденной проекции линия пересечения уже задается. Недостающие проекции линии пересечения поверхностей и плоскостей определяются из условия их принадлежности заданной поверхности, т.е. задача сводится к изображению поверхностей. Как, правило, детали располагают на чертеже так, чтобы оси вращения поверхностей были перпендикулярны, а плоские части были параллельны или перпендикулярны к плоскостям проекций. При этом окружности и другие плоские фигуры в одной проекции изображаются без искажения, а в других плоскостях проекций вырождаются в одну линию. Цилиндрические поверхности, которые определяют основную форму деталей, на ортогональном чертеже являются проецирующими и изображаются в одной проекции в виде окружности. Это очень удобно для выполнения построений и нанесения размеров, но создает определенные неудобства в понимании чертежа. Формирование первых навыков проектирования может быть достигнуто в результате практического осмысления основных теоретических положений курса начертательной геометрии при конструировании формы детали и анализе её формы. Таким образом с целью приобретения навыков чтения чертежей необходимо, используя методы начертательной геометрии, анализировать геометрическую форму деталей. Так рассматривая чертежи, предложенные в кратких методических указаниях, которые расположены на оборотной стороне любого варианта задания по инженерной графике, видим, что на первом рисунке имеют место две цилиндрические поверхности, одна коническая поверхность (фаска), одна сферическая поверхность и две плоскости. На втором рисунке на наружном контуре расположены три цилиндрические поверхности (на одной из них нарезана резьба), одна торовая поверхность (кольцо), две конические поверхности и четыре плоскости, а на внутреннем контуре есть две цилиндрические поверхности, две конические поверхности, одна торовая поверхность (кольцо) и одна плоскость. На третьем рисунке имеют место цилиндрическая поверхность, прямоугольная призма, окно прямоугольной формы, прямоугольный паз и четыре отверстия, сложной формы (с раззенковкой). При построении третьей проекции этой детали надо вспомнить теорию начертательной геометрии: прямоугольный паз (ширина окна), и диаметр цилиндра определяют их линию пересечения. Изменение ширины окна в квадратичной зависимости преобразуется в линию пересечения на третьей проекции, как бы напоминая нам штрих код. Чертежи деталей являются гомоморфной моделью реального изделия, а сама деталь или её пространственная модель является предельной моделью, все позиционные задачи являются открытыми, не требующими решения, в

отличии от плоского чертежей. Форма деталей определяется назначением и технологией изготовления. Конструкции технических деталей различных отраслей производства объединяет геометрическая форма. На плоских чертежах детали и сооружения изображают в результате операции проецирования, изученных в начертательной геометрии. Форму пространственных деталей образуют точки, линии, плоскости и поверхности. На плоском чертеже находят отображение только точки и линии. Плоскости и поверхности изображаются соответствием точек и линий, так как их нельзя выделить на плоскости. Точка чертежа может быть моделью, как одной или нескольких точек, так и прямой линии, расположенной перпендикулярно к плоскости проекций. Прямая линия на чертеже может быть моделью, как одной или нескольких прямых линий, так и плоской кривой линии или плоскости, расположенной перпендикулярно к плоскости проекций. В пространстве прямые линии в общем случае скрещиваются. На плоскости прямые линии пересекаются или параллельны между собой. Теория начертательной геометрии положена в основу построения чертежей специальных разделов по черчению, но в правилах оформления построений имеется существенная разница. Так, например, точки на машиностроительных чертежах не выделяются и их нельзя отличить от наложения скрещивающихся прямых. В черчении точки и линии, изображающие форму детали, не обозначаются. В теории начертательной геометрии принято обозначение геометрических образов, чтобы различать совпадающие проекции точек и линий. Все проекции геометрических образов символизированы (обозначены). Таким образом, они расставлены в пары соответственных образов. Тогда паре точек в проекциях соответствует единственная точка пространства, пара прямых линий в проекциях определяет положение прямой линии пространства, по трем парам точек в проекциях задается плоскость пространства и т.д. Две проекции точки или прямой вполне определяют единственный геометрический образ пространства, т.е. проекции на две плоскости проекций являются изоморфной (однозначной) моделью трехмерного пространства. Обозначение соответственных образов при построении сложных чертежей становится громоздким и неудобным. Отсюда и появляется «неоднозначность (неопределенность) проекционных чертежей» [4, стр. 157]. Поэтому в черчении приходится прибегать к построению других изображений (основных или дополнительных видов, разрезов, сечений). Но и этого бывает недостаточно и существует большой круг занимательных задач по проекционному черчению. В начертательной геометрии для реконструкции (чтения) чертежа, его плоскость мысленно перегибают до прямого угла, затем из соответствующих пар точек восстанавливаются перпендикуляры, и на их пересечении определяется точка пространства. Если проекции точек не обозначены, то уже одной паре точек может соответствовать две точки пространства. Чтобы восполнить потерю информации, из-за отсутствия обозначений соответственных пар образов, вводится сильное ограничение: все предметы располагаются

только в первом октанте пространства. Как правило, форму детали определяют множество точек и линий, поэтому при чтении чертежа детали приходится перебирать различные варианты. Чем сложнее деталь, тем больше возможных комбинаций. На чертежах большую информационную силу имеет штрихпунктирная тонкая линия, но она также предполагает различное толкование, в одном случае это ось вращения, в другом случае это след плоскости симметрии. Необходимо отметить, что в чтении чертежей особое место занимают размеры. Значительная часть потерянной информации восполняется с помощью различных знаков и символов: уклон, конусность, диаметр, радиус, квадрат, обозначение резьбы и т.д. Пониманию чертежа также способствует информация, что форма деталей машин и механизмов, образуемая в результате пересечения различных поверхностей и плоскостей, представляет собой замкнутую часть пространства (тело). В начертательной геометрии для задания поверхности достаточно задать ее образующую и направляющую линии. В черчении же обязательным является построение очерковых (контурных) линий. Их особенностью является то, что они, как правило, изображаются только на одной проекции. Так, например, сфера изображается в двух проекциях одинаковыми окружностями. На горизонтальной проекции фронтальный очерк сферы изображается осью симметрии, и, наоборот, на фронтальной проекции горизонтальный очерк сферы изображается осью симметрии. Две окружности на проекциях могут соответствовать и другим телам (цилиндру, срезанному под углом 45° градусов, конической поверхности и т. д.). Прямоугольник может оказаться изображением прямоугольного параллелепипеда, цилиндра или его части, а также призм, в основании которых лежит равносторонний прямоугольный или произвольный треугольник. Таким образом, получается, что четыре предмета разной формы имеют общую проекцию. Проекционный гомоморфный (неоднозначный) характер чертежей создает определенные трудности в распознавании геометрических образов по ним при чтении чертежей. Понятие «чтение чертежа» имеет очень широкое толкование. Ограничим понятие «чтение чертежа» представлением пространственного образа по плоскому чертежу. Формирование навыков чтения чертежей необходимо начинать с чтения чертежей элементарных геометрических образов. Как видим между начертательной геометрией и инженерной графикой отсутствует четкая связь. Это нужно хорошо понимать и помнить всегда. К, сожалению, очень часто специалисты (преподаватели, проектировщики и т. л.) даже не подозревают об этом. В этом как раз большие особенности машиностроительного черчения. Рассмотрение остальных чертеж показывает, что размеры также имеют большую информационную силу в чтении чертежа детали, и начинается прослеживаться четкая связь с нанесением размеров, но это уже тема другого исследования.

Список литературы

1. Баздерева Т.А. Начертательная геометрия: учеб. пособие / Филиал КузГТУ в г. Белово. – Кемерово, 2012. – 135 с.
2. Баздерева Т.А. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие / Филиал КузГТУ в г. Белово. – Кемерово, 2012. – 104 с.
3. Баздерева Т. А. Инженерная и компьютерная графика: учеб. пособие / Филиал КузГТУ в г. Белово. – Белово, 2014. – 210 с.
4. Баздерева Т.А. Гомоморфные геометрические модели и алгоритмы: монография / Филиал КузГТУ в г. Белово. – Белово, 2014. – 176 с.
5. Баздерева Т.А. Новые аспекты начертательной геометрии. Текст лекций. КузПИ. – Кемерово. 1986. – 59 с.
6. Баздерева Т.А. Формирование геометрической культуры в условиях современного образования: монография / Филиал КузГТУ в г. Белово. – Белово, 2014. – 73 с.
7. Вальков К.И. Метод предельного геометрического моделирования и некоторые его применения//Вопросы прикладной математики и геометрического моделирования/Краткие содержания докладов к XXVI научной конференции (30 января – 9 февраля 1968 г.) ЛИСИ, Л., 1968. – С. 69 – 72.
8. Вальков К.И. Геометрические аспекты принципа инвариантной неопределенности. Л.: ЛИСИ, 1975. – 143 с.
9. Вальков К.И. Лекции по основам геометрического моделирования. – Л.: ЛГУ, 1975. – 180 с.
10. Вальков К.И. Геометрические методы научного моделирования: Учебное пособие для слушателей ФПК. – Л.: ЛИСИ, 1977. 80 с.
11. Вальков К.И. Моделирование и формализация: Учебное пособие. Л.: ЛИСИ, 1984. – 87 с.
12. Вальков К.И. Основы геометрического моделирования. – Л.: ЛИСИ, 1987. – 92 с.
13. Вальков К.И. Проекционный схематизм – инструмент и метод. Л.: ЛИСИ, 1988. – 82 с.
14. Вальков К.И. В сумерках полу знания. – СПб.: СПбАСУ, 1995. – 107 с.
15. Вальков К.И. Границы научного познания учебное руководство для преподавателей, студентов и учащихся старших классов. – СПб.: Школа Народного Искусства императрицы Александры Федоровны. 2002. – 213 с.