

ИЗ ОПЫТА СОСТАВЛЕНИЯ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Л. С. СКРИПОВ, В. А. ВОСКРЕСЕНСКИЙ

(Представлена научным семинаром кафедр начертательной геометрии
томских вузов)

Для лучшего усвоения курса начертательной геометрии студенты обязаны выполнить самостоятельно ряд больших домашних работ.

Преподавателю, ведущему практику по начертательной геометрии, вследствие недостатка времени, не удастся подробно останавливаться на последовательности решения и вычерчивания выданных заданий. В связи с этим возникает острая необходимость в разработке специальных методических указаний для той или иной работы, таким образом, чтобы студент, ознакомившись с этим пособием, мог выполнить данную практическую задачу.

Вопросы методики преподавания в высшей школе до настоящего времени исследовались недостаточно и о них мало упоминалось в различных сборниках научно-методических конференций. Правда, в сборнике такого рода конференции, состоявшейся в 1965 г. в Ташкенте, имеются статьи И. И. Котова [1], Н. Ф. Четверухина [2], В. О. Гордона [3], Г. Ф. Быковой [4] и др. Однако мы считаем, что в методических разработках имеются еще большие недостатки, которые следует постепенно ликвидировать и дать возможность выработать определенную направленность в создании актуальных методик, в особенности связанных с самостоятельными занятиями студентов различных систем обучения. Заметим, что для заочников у нас имеется весьма обширная методическая литература, помогающая выполнять контрольные задания. А вот что касается очной формы подготовки специалистов, то здесь каждая кафедра действует по своему усмотрению.

В данной статье авторы не собираются навязать всем свою методику выполнения домашних заданий, но хотят поделиться опытом в вопросе систематизации определенных правил, необходимых студентам в процессе их самоподготовки.

На кафедре начертательной геометрии Томского политехнического института все студенты очной формы обучения должны выполнить 3 большие домашние работы, о которых упоминается в статье, публикуемой в настоящем сборнике [5].

Наиболее трудоемким заданием является третье, методику выполнения которого мы хотим показать (в порядке обмена опытом).

В каждом задании следует, по нашему мнению, осветить вопросы, касающиеся: 1. Назначения работы; 2. Ее содержания; 3. Объяснения конкретного задания; 4. Последовательности его выполнения.

Рассмотрим подробнее затронутые вопросы.

1. Назначение работы

Начертательная геометрия дает правила построения изображений тел (проекций) на 2-х и более плоскостях, применяемых далее в техническом черчении для построения изображений деталей машин и механизмов. Эти детали обычно представляют собой сочетание различных элементарных геометрических поверхностей, как-то: призм, пирамид, цилиндров, конусов, шаров и т. д. Пересечение поверхностей таких тел дают линии сложного вида, которые должны быть показаны на чертеже в нескольких проекциях. Настоящая работа учит построению таких линий пересечения по законам начертательной геометрии и является завершающей самостоятельной домашней работой, в которой студенты должны показать свое умение приложить теорию начертательной геометрии к решению практических задач.

В этой же работе студенты знакомятся с построением аксонометрии, которая широко применяется в техническом черчении для пояснения вида сложных конструкций, трудно понимаемых по комплексному чертежу. Вместо аксонометрических изображений иногда выполняются пространственные модели конструкций из бумаги или картона, а для этой цели предварительно делаются развертки поверхностей всех элементов данной конструкции. По выбору преподавателя студенты выполняют аксонометрию или развертки поверхностей.

2. Содержание работы

Каждому студенту выдается индивидуальное задание в виде 2-х проекций сложного сочетания двух или более простых тел, представляющих часть машины или механизма.

Студент обязан выполнить следующие задания:

1. Построить три проекции предложенной детали в карандаше на формате № 22 с соблюдением ГОСТа и взаимной толщины видимых, невидимых и других вспомогательных линий.

2. Построить линии пересечения поверхностей тел, входящих в данную деталь, на 3-х проекциях с учетом видимости.

3. Построить пространственное изображение данной конструкции (прямоугольную изометрию или диметрию по указанию преподавателей).

4. Построить развертку поверхностей данной детали и по ним сделать модель предложенной конструкции. (Выбор задания по пунктам 3 или 4 делается преподавателем).

3. Объяснение конкретного задания

Для более ясного представления о порядке выполнения работы приводится объяснение одной из них по приложенному чертежу. Даны две проекции (фронтальная и горизонтальная) с размерами технической конструкции, представляющей узел вентиляционной установки, состоящей из части основной цилиндрической железной трубы I, двух конусов II и III, описанных около одной и той же сферической поверхности $\varnothing 96$ мм, части подводящей трубы IV, колена ответвления из трех цилиндрических звеньев V, VI, VII.

Требуется построить: а) линии взаимного пересечения поверхностей всех элементов конструкции на три плоскости проекции; б) изометрическое или диметрическое изображение всех конструкций.

4. Последовательность выполнения работы

1. На листке формата № 22 делается внутренняя рамка на расстоянии 5 мм от краев листка и 20 мм слева.

2. В правом нижнем углу рамки располагается штамп для надписей указанного на чертеже размера.

3. Строятся три проекции предложенной конструкции, причем, третья проекция выполняется при помощи постоянной прямой чертежа, как это показано на фиг. 1 для точек 1, 4, 5. Масштаб чертежа выбирается по указанию преподавателя. Проекция располагается ближе к левому краю рамки и не должна занимать более $\frac{2}{3}$ площади всего листа. Надписи в штампе выполняются шрифтом № 5 строчными буквами, как показано на чертеже.

4. Строятся проекции на H и W линий пересечения звеньев V, VI, VII левого ответвления как эллипсы по размерам малых и больших осей по любым правилам, изложенным в учебниках по черчению.

5. Строится фронтальная проекция линии пересечения конических поверхностей II и III, описанных около одной сферы. В данном случае следует вспомнить теорему Монжа, гласящую: «Если две поверхности второго порядка (2-й степени) вписаны или описаны около третьей поверхности тоже второго порядка, то они пересекаются между собой по двум плоским кривым второго порядка». В нашем случае конусные поверхности и сфера являются поверхностями второго порядка, следовательно, конусы будут пересекаться по двум эллипсам. Так как оси конусов в то же время параллельны фронтальной плоскости проекций, то эллипсы будут проектироваться на нее в прямые линии, как это известно из теории начертательной геометрии.

Для построения одного из эллипсов на плоскости отмечаются две конечные точки его проекции — одна (2) на пересечении левых контурных образующих конусов и другая (3) — правых образующих, которые затем соединяются прямой линией, давая искомую проекцию одного из эллипсов.

Для построения проекции второго эллипса (прямой линии) отмечается точка I пересечения правой контурной образующей конуса III и левой образующей конуса II. Она будет началом проекции второго эллипса.

Вторая конечная точка проекции эллипса найдется на пересечении продолженной левой контурной образующей конуса II с продолженной правой контурной образующей III конуса. Однако этой точки в пределах чертежа найти нельзя. Для построения линии, проходящей через недоступную точку, можно использовать способ подобных треугольников с взаимно параллельными сторонами. Выбираются произвольные точки A и B на контурных образующих конусов II и III и соединяются с известной данной точкой C (1), образуя треугольник ABC .

Выбирается произвольная точка A_1 на продолжении правой образующей конуса III и через нее проводятся линии, параллельно сторонам треугольника ABC , а именно $A_1B_1 \parallel AB$, $A_1C_1 \parallel AC$ и $B_1C_1 \parallel BC$. Через вершины C и C_1 проводится линия, которая и будет искомой проекцией второго эллипса, но закончить ее нужно в точках 4 и 4_1 встречи с проекцией первого эллипса.

6. Строятся горизонтальные проекции точек 1, 2, 4, причем для нахождения точки 4 сначала проводится горизонтальная секущая плоскость Q_4 через точки 4 и 4_1 , дающая в сечении с конусом III окружность, проектирующуюся на H в натуральную величину и на ней уже отмечается точка 4. Таким же путем находятся и дополнительные точки

эллипса 5, 5₁, 6, 6₁ и 7, 7₁, затем соединяются плавной кривой и, наконец, переносятся на профильную плоскость проекций.

7. Из вершины конуса S_2 проводятся горизонтальные проекции контурных образующих конуса II, которые должны касаться горизонтальной проекции первого эллипса, эллипсов пересечения звена V с конусом II и сферы $\varnothing 96$ мм. Точное касание этих кривых является контролем правильности проведенных построений.

8. На профильной проекции из вершин S_1 и S_2 конусов проводятся контурные образующие конусов, касательные к сферической поверхности $\varnothing 96$ мм, а также к проекциям построенных эллипсов.

9. Построение аксонометрического изображения, показанного на фиг. 1, б), начинается с выбора изометрических осей, как проекций некоторых координатных осей на комплексном чертеже. Рекомендуется для простоты дальнейших построений координатные оси совместить с осями симметрии данной конструкции, приняв за центр точку O_3 — центр основания цилиндра I. Таким образом, координатные оси будут O_3X_3 , O_3Y_3 , O_3Z_3 , которые и спроектируются в указанные выше изометрические оси.

10. Построение изометрии выполняется в том же масштабе, в каком выполнен и комплексный чертеж (в нашем случае М1:2). Размеры координат точек переносятся на изометрические оси без искажения, т. е. коэффициенты искажения принимаются равными $p=q=r=1$.

Если свободное место на формате не позволяет поместить аксонометрию, то масштаб выполнения ее следует взять меньший, рекомендуемый по ГОСТу.

12. При центре O_2 строится изометрия окружности цилиндра I в виде эллипса с большой осью, равной $1,22d$, и малой — $0,7d$, где d — диаметр окружности, равный 100 мм. Величины осей $1,22d$ и $0,7d$ могут быть найдены графически, как показано на фиг. 1, в), где построена данная окружность $d_0=100$ мм и проведены два взаимно перпендикулярных диаметра — горизонтальный и вертикальный. Концы диаметров C_1 и D_1 соединяются прямой, величина которой и будет равна малой оси эллипса. Для нахождения величины большой оси эллипса из точек C_1 и D_1 проводятся дуги окружностей радиусом C_1D_1 до взаимного их пересечения в точках A_1 и B_1 . Длина линии AB и будет равна большой оси эллипса. При точке O_2 строятся эти оси и по ним вычерчивается эллипс любым способом, однако для упрощения рекомендуется заменять аксонометрические эллипсы овалами, близко подходящими к ним. Технику построения таких овалов можно найти в книгах [6, 7].

13. Строятся изометрические оси в центре O_{3-2} для нижней окружности цилиндра I, в центрах O_{4-2} , O_{5-2} , O_{6-2} для окружностей цилиндрических отводов. При этих осях выполняются эллипсы, как проекции соответствующих окружностей по указанному выше приему.

14. При центре O_2 строится также изометрия сферической поверхности, к которой прикасаются конусы II и III с диаметром = 96 мм, также в виде окружности, как на комплексном чертеже, но с диаметром, равным $1,22 \times 96$, как то следует из теории начертательной геометрии.

15. Строятся изометрические проекции вершин конусов S_{1-2} и S_{2-} по координатам этих точек, взятых с комплексного чертежа и из них проводятся контурные образующие конусов II и III, касательные к сферической поверхности. Образующие конуса III плавно переходят в эллипс, построенный при центре O_2 .

16. Построение линии пересечения конусов II и III, а также эллипсов пересечения поверхностей цилиндрических звеньев V, VI, VII, производится по точкам, им принадлежащим так, как показано, например,

для получения изометрического изображения точки b_2 (фиг. 1, б). От центра O_2 отложена сначала величина координаты z_6 , взятая с комплексного чертежа, от конца этой координаты, параллельно оси O_2X_2 отложена координата x_6 и из конца ее — координата y_6 , параллельно оси O_2Y_2 . Конец b_2 и будет искомой точкой. Таким путем следует найти положение в изометрии нескольких других точек кривых и соединить их плавной кривой.

17. Построенное изображение следует обвести карандашом или тушью, но только видимый контур. В аксонометрии невидимые линии не показываются, чтобы не потерялись наглядность и ясность изображения предмета. Толщину видимых линий выбирают равной 0,5 мм или 0,75 мм в зависимости от размеров чертежа.

18. После обводки чертежа он подписывается. Всем точкам присваиваются номера или буквы, с соответствующими значками на проекциях. Вспомогательные линии, соединяющие проекции точек, не должны загромождать чертежа и затемнять его. Такие линии выполняются тонко цветной тушью или карандашом.

Заключение

Составленная нами методика выполнения большого, завершающего курс начертательной геометрии, задания, дает возможность:

1. Приучить студентов к самостоятельной работе с использованием необходимой литературы.
2. Обратит внимание обучающихся на взаимосвязь между комплексным чертежом и аксонометрическим изображением.
3. Экономить значительное количество времени профессорско-преподавательскому составу на консультации и объяснения во время аудиторных занятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. И. Котов. Основные направления научно-исследовательских работ по прикладной геометрии и инженерной графике. Материалы II конференции по начертательной геометрии и инженерной графике вузов Уз. ССР. Вып. 60. Ташкент. Изд. ФАН Уз. ССР, 1968.
2. Н. Ф. Четверухин. О программированном обучении и его применении в курсе начертательной геометрии. Материалы II конференции по начертательной геометрии и инженерной графике вузов Уз. ССР. Ташкент. Вып. 60. Изд. ФАН Уз. ССР, 1968.
3. В. О. Гордон. О содержании и постановке занятий по основному курсу начертательной геометрии. Материалы II конференции по начертательной геометрии и инженерной графике вузов Уз. ССР. Ташкент. Изд. ФАН Уз. ССР, 1968.
4. Г. Ф. Быкова. Динамический чертеж как средство обучения в курсе начертательной геометрии. Материалы II конференции по начертательной геометрии и инженерной графике вузов Уз. ССР, Ташкент. Изд. ФАН Уз. ССР, 1968.
5. Б. Л. Степанов, В. А. Воскресенский. К вопросу о самостоятельной работе студентов по начертательной геометрии. Настоящий сборник.
6. В. А. Федоренко, А. И. Шошин. Справочник по машиностроительному черчению. М., Гостехиздат, 1963.
7. И. М. Могильный. Техническое черчение. М., «Машиностроение», 1966.