УДК 004.925

О потере наглядности в аксонометрии

Шестернина Елена Анатольевна ea.seth@bmstu.ru

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия

Рассмотрены основные причины потери наглядности при построении аксонометрических проекции. Предоставлены рекомендации по выбору оптимальной аксонометрии. Предложены, в качестве примера, варианты рационального и нежелательного выбора аксонометрической проекции. Сделаны выводы о необходимом сочетании простоты и наглядности для упрощения и облегчения графических работ. Даны рекомендации для построения наглядных изображений, которые могут быть полезны, как учащимся в процессе выполнения ими домашних, контрольных и олимпиадных заданий, так и любому инженеру, в его профессиональной деятельности связанной с подобной технической задачей.

***Ключевые слова*:** *проецирование предмета, аксонометрические проекции, изображения изделия, потеря наглядности изображений, условия наглядности.*

Одной из дисциплин, являющейся обязательной, при подготовке специалистов с высшим техническим образованием является инженерная графика. В процессе обучения студенты приобретают теоретические знания и практические навыки, необходимые ему в дальнейшей профессиональной деятельности. Решая проекционные задачи, учащиеся должны представить деталь, разбить на составляющие элементы: геометрические формы, поверхности, линии и выполнить необходимые построения на чертеже.

Ортогональное проецирование широко применяется при разработке чертежей различных изделий. Оно отличается высокой точностью в передаче формы предмета, удобно для решения различных геометрических задач. Однако ортогональные проекции характеризуются отсутствием наглядности, поскольку наблюдателю приходится представлять форму предмета по его отдельным проекциям. Поэтому для получения наглядного изображения целесообразно применять аксонометрическое проецирование, при котором предмет в пространстве поворачивают и наклоняют по отношению к наблюдателю таким образом, что при его проецировании на выбранную плоскость проекции получается изображение предмета с нескольких сторон [1].

Аксонометрическое изображение наглядно, если оно обеспечивает правильное восприятие пространственной формы изделия и производит такое же впечатление, как и само изделие.

Наглядность изображения зависит от взаимного расположения отдельных элементов изделия и направления проецирующих лучей по отношению к плоскости проекций. Изображение любой плоской фигуры, принадлежащей проецирующей плоскости, имеет одну проекцию, совпадающую со следом [2]. На две другие плоскости проекций плоская фигура проецируется с иска-

жением. В аксонометрических проекциях следы плоскостей, параллельных направлению проецирования, сливаются в одну прямую, следовательно, проекции плоских фигур, лежащие в этих плоскостях, теряют наглядность. Поэтому при выборе параметров аксонометрической проекции необходимо, чтобы ни одна грань изображаемого изделия не лежала в плоскости, параллельной направлению проецирования [3].

Аксонометрическое изображение, весьма вероятно, потеряет наглядность в случаях расположения геометрических объектов частным образом. Грани и ребра так расположенных изделий займут проецирующее положение, что приведет к их отображению на картинной плоскости в виде прямых и точек. Так происходит при неудачном выборе ориентации объектов в пространстве, например в плоскостях параллельных направлению проецирования.

На рис. 1 показан усеченный параллелепипед, заданный четырьмя ортогональными проекциями: фронтальной, горизонтальной и двумя профильными. Грани представленного параллелепипеда являются плоскостями частного положения, а именно занимают проецирующее положение в пространстве. Изображение явно теряет наглядность, имея четыре грани, расположенных параллельно направлению аксонометрического проецирования.

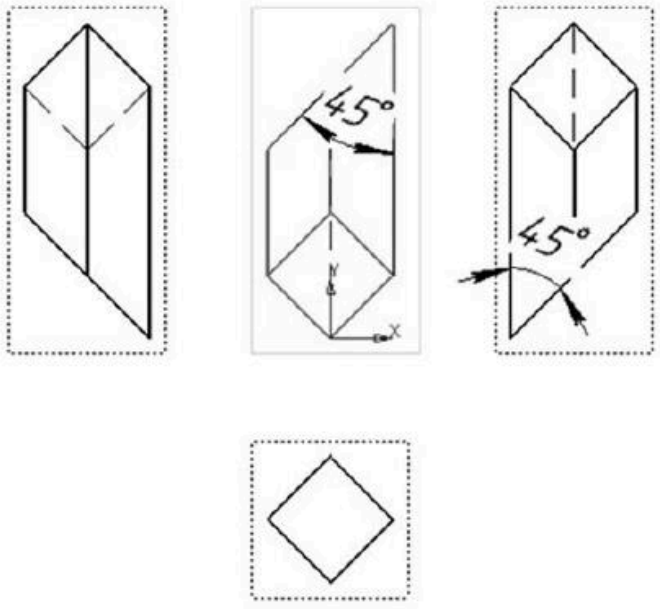
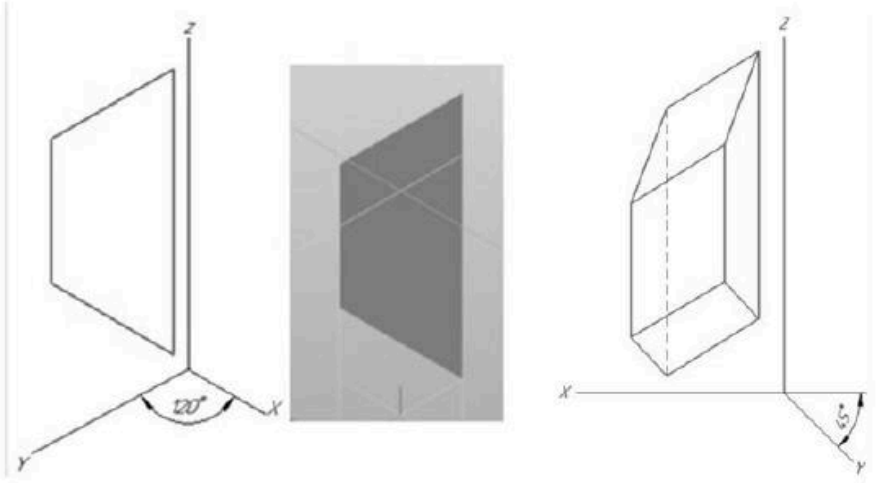


Рис. 1. Параллелепипед усеченный

Выбирая «левую» систему координат для изображения параллелепипеда на рис. 2, *а* для прямоугольной изометрии, наблюдаем явную потерю наглядности. Такой вариант изображения не отражает истинного вида изделия, так как объект проецируется на фронтальную плоскость в виде четырехугольника. В данном случае выбор «правой» системы координат также не улучшит наглядность. Наиболее удачно изображение, построенное в «правой» системе координат фронтальной диметрии (рис. 2, *б*).



а *б*

Рис. 2. *а* — параллелепипед усеченный («левая» система координат прямоугольной изометрии); *б* — параллелепипед усеченный («правая» система координат фронтальной диметрии)

Как же избежать потери наглядности изображений в аксонометрии? Для решения этого вопроса можно изменить расположение предмета по отношению к координатным плоскостям, это актуально только при симметричной фигуре, Симметрия в этом случае используется для простейшего расположения изделия относительно координатных плоскостей. Необходимо грамотно выбирать вид аксонометрии. Выбор «правой» или «левой» системы координат также может помочь в решении. При необходимости можно изменить положение плоскости проецирования по отношению к координатным и отнесенного к ним изделия [4].

Таким образом, графические работы для их упрощения и облегчения требуют адекватного отношения к оценке простоты и наглядности изображения [2].

Условиями простоты изображения являются: знания условностей, принятых для аксонометрических изображений; ориентирование сторон плоской фигуры или осей симметрии тела вращения параллельно аксонометрическим осям; применение приведенных показателей искажения и вторичных проекций контуров предмета.

Таким образом, можно прийти к выводу, что правильный выбор аксонометрии, который обеспечит наиболее удачные углы между аксонометрическими осями и учтет особенности формы изображаемого предмета, является необходимым условием сохранения наглядности аксонометрической проекции. Нельзя забывать и о применении разрезов, выполняемых по плоскостям симметрии, для выявления внутренней конфигурации предмета и качественном нанесении светотени.

Литература

[1] Корниенко В.В., Дергач В.В., Толстихин А.К., Борисенко И.Г. *Начертательная геометрия*. Санкт-Петербург, Лань, 2022, 129 с.

[2] Короев Ю.И. *Начертательная геометрия*. Москва, Строиздат, 1987, 319 с.

[3] Миронов Б.Г., Миронова Р.С., Пяткина Д.А. и др. *Инженерная и компьютерная графика*. Москва, Высш. Шк., 2004, 334 с.

[4] Локтев О.В. *Краткий курс начертательной геометрии*. Москва, Высш. шк., 1985, 136 с.

About the loss of visibility in axonometry

Shesternina Elena Anatolyevna ea.seth@bmstu.ru

Kaluga branch of BMSTU, Kaluga, Russia

The main reasons for the loss of visibility in the construction of axonometric projections are considered. Recommendations on the choice of optimal axonometry are provided. As an example, the variants of rational and undesirable choice of axonometric projection are proposed. Conclusions are drawn about the necessary combination of simplicity and clarity to simplify and facilitate graphic work. Recommendations are given for building visual images that can be useful both for students in the process of completing their homework, control and Olympiad tasks, and for any engineer in his professional activity related to such a technical task.

Keywords: object projection, axonometric projections, product images, loss of image clarity, visual conditions