

**ОБ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАЗВИТИЯ
АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ В СССР**

В. А. ВОСКРЕСЕНСКИЙ

(Представлено научным семинаром кафедр начертательной геометрии томских вузов)

АксонOMETрические проекции, являясь одним из методов изображений начертательной геометрии, нашли широкое применение в геологии, горном и инженерно-строительном деле, теоретической механике, кораблестроении, физико-химическом анализе, авиастроении, фотограмметрии и других отраслях науки и техники.

Такое распространение аксонOMETрии объясняется ее преимуществами перед комплексными чертежами¹⁾: достаточной наглядностью и удобством построения по координатному принципу.

Вопросы развития аксонOMETрических проекций в нашей стране до настоящего времени не получили всестороннего и глубокого научного исследования. Те краткие сведения об истории аксонOMETрии, которые можно найти в сочинениях Н. А. Рынина [2], Ю. К. Вахтина [3], Н. М. Бескина [4], В. Н. Буланова [5], Д. П. Волкова [6] и других представляют собой хронологический перечень основных работ по аксонOMETрическому методу и не дают должного представления о достигнутых успехах.

АксонOMETрия вошла в курс начертательной геометрии, прежде всего, как способ параллельного проектирования фигур на одну плоскость. Поэтому долгое время ошибочно считали, что наглядные изображения, выполненные в параллельной проекции, могут быть аксонOMETрическими. Между тем, на основании определений Э. Мюллера [7, стр. 166—172], Н. М. Бескина [4, стр. 56—57] и Н. Ф. Четверухина [8, стр. 54—55] установлено, что чертеж оригинала будет аксонOMETрическим лишь в том случае, если он выполнен по координатному принципу, согласно которому точки предмета получают путем последовательного откладывания их координат в соответствующем масштабе при любом способе проектирования (параллельном или центральном).

Начало центральной аксонOMETрии положил в 1910 г. немецкий ученый Э. Круппа, перенесший основную теорему параллельной аксонOMETрии (теорему Польке - Шварца) в центральную проекцию. Однако в дореволюционный период в нашей стране вопросам исследования центральной аксонOMETрии должного внимания не уделялось.

¹⁾ Комплексным чертежом называют несколько связанных между собой проекций изображаемой фигуры [1].

В советский период бурного развития науки и техники с весьма сложными приборами и машинами, строительства крупных архитектурных и инженерных сооружений потребовалось применение большого количества наглядных и удобоизмеримых изображений, выполненных как в параллельной, так и центральной аксонометрии, что в свою очередь дало толчок к новым теоретическим исследованиям в этой области.

В настоящей статье дается краткое изложение трех основных направлений в области аксонометрических проекций, установленных автором в результате научного анализа и систематизации целого ряда сочинений советских ученых.

К первому направлению следует отнести сочинения, касающиеся новых доказательств и дополнений основной теоремы аксонометрии в параллельной проекции. Ко второму—принадлежат работы, посвященные усовершенствованию теоремы Э. Круппа. Наконец, к последнему мы относим труды наших ученых в области теории и практики аксонометрии для многомерного пространства. Надо заметить, что резкого разграничения между первыми двумя и последним направлениями проводить нельзя, так как теоремы многомерной аксонометрии также базируются на параллельном и центральном методах проектирования.

Рассмотрим кратко, чем замечательны отмеченные выше три основные направления в развитии аксонометрических проекций.

Прежде всего, началом исследований в параллельной аксонометрии послужили лекции профессора Московского университета А. К. Власова [9], который, используя метод аффинного соответствия, дал новое доказательство теоремы Польке. Дальнейшее развитие эта теорема получила в трудах Н. А. Глаголева [10], Н. Ф. Четверухина [11, 12], Н. М. Бескина [4] и других.

Большой вклад в науку о проекционных изображениях внес профессор Н. Ф. Четверухин [13], разработавший новую теорию полных, неполных и условных изображений.

Эта теория возникла из практики использования наглядных изображений для пояснения различных задач, теорем и т. п. как в процессе преподавания в средних школах и институтах, так и при выполнении эскизов технических деталей в проектных и конструкторских бюро промышленных предприятий.

Независимо от Н. Ф. Четверухина этим вопросом интересовался ленинградский профессор О. А. Вольберг [14], не успевший закончить свои исследования и опубликовавший их в виде отдельных глав, посвященных теории одного изображения (монопроекции).

Вопросы усовершенствования доказательств теоремы Польке-Шварца, а также практических приемов решения метрических задач нашли большое отражение в целом ряде работ ученых советской высшей школы, таких, как Б. Н. Николаев [15], В. А. Зеленин [16] и многих других. Сюда же следует отнести труды Л. С. Скрипова [17], А. М. Крота [18], Г. П. Вяткина [19], Н. Л. Русскевича [20] и других, касающиеся механизации построения параллельных аксонометрических проекций.

Интересные исследования были проведены Н. Ф. Четверухиным [21], И. И. Котовым [22], И. С. Джапаридзе [23], А. А. Коном [24], В. А. Рыжовой [25] и другими по доказательству основной теоремы аксонометрии при центральном проектировании, а также по практическому использованию ее при решении задач фотограмметрии.

Однако, несмотря на имеющиеся достижения в области центральной аксонометрии, остается еще много неразрешенных проблем, как

например, исследование геометрического места центров проектирования данного тетраэдра в данный четырехугольник, а также изыскание наиболее простых методов построения центральных аксонометрических изображений [26].

Следующим крупным направлением в развитии теории аксонометрии являются работы, проводимые нашими учеными в области аксонометрии многомерного пространства, которые возникли в результате требований, в особенности физико-химического анализа. Последний явился причиной, заставившей разработать методы графических изображений различных диаграмм „состав — свойство“ многокомпонентных систем.

Понятно, что построение диаграмм двух- и трехкомпонентных систем затруднений не вызывало, так как такие диаграммы могут с достаточной ясностью строиться в системе трех измерений. Но когда потребовалось представить графически многокомпонентные системы, то пришлось перейти к пространству четырех и более измерений.

Рассматривая различные способы изображений в физико-химическом анализе, можно отметить, что авторы их использовали координатный принцип построения диаграмм „состав—свойство“, вследствие чего многие из этих методов, как например, Скоуте-Буке, спиральных координат В. Я. Аносова, шестидесятиградусных координат В. Н. Николаева и других могут быть отнесены к методу параллельной аксонометрии в многомерном пространстве, хотя ни один из авторов не называл упомянутые методы аксонометрическими:

Таким образом, большая научно-исследовательская работа в выявлении наиболее простых и удобных способов изображений в n -мерном пространстве принадлежит нашим химикам, в частности школе физико-химического анализа академика Н. С. Курнакова.

Графические способы для изображения многокомпонентных систем нашли отражение в теоретических исследованиях многомерной аксонометрии.

В настоящее время у нас имеются работы по этому вопросу Н. Ф. Четверухина [27], В. Н. Первиковой [28], З. И. Прянишниковой [29] и других, посвященные доказательствам основной теоремы аксонометрии для многомерного пространства при параллельном и центральном способах проектирования.

Эти исследования показывают, какое глубокое значение имеют аксонометрические проекции и каковы их основные направления в деле дальнейшего развития этого метода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Четверухин Н. Ф. и другие. Курс начертательной геометрии, Москва, 1956.
2. Рынин Н. А. Аксонометрия, Петроград, 1922.
3. Вахтин Ю. К. Русская школа инженерной графики, Москва, 1952.
4. Бескин Н. М. Основное предложение аксонометрии, „Вопросы современной начертательной геометрии“, Гостехиздат, 1947.
5. Буланов В. Н. Исследование развития инженерной графики в России до XIX века, кандидатская диссертация, Библиотека им. В. И. Ленина, Москва, 1954.
6. Волков Д. П. Очерк истории развития в XIX веке курса комплексных проекций в России, кандидатская диссертация, Библиотека им. В. И. Ленина, Москва, 1950.
7. Müller E. Vorlesungen über darstellende Geometrie, Bd. I, Leipzig und Wien, 1923.
8. Глазунов Е. А. и Четверухин Н. Ф. Аксонометрия, Москва, 1953.
9. Власов А. К. Новое доказательство теоремы Польке, „Математический сборник“, т. 32, вып. 3, 1925.

10. Г л а г о л е в Н. А. Обобщение теоремы Польке, „Математический сборник“, т. 32, вып. 3, 1925.
11. Ч е т в е р у х и н Н. Ф. Тройки прямых как проекции прямоугольных систем осей в пространстве, „Математический сборник“, т. 40, вып. 4, 1933.
12. Ч е т в е р у х и н Н. Ф. Основная теорема аксонометрии с точки зрения условных изображений, Труды Московского авиационного института, вып. 6, Изд. МАИ, 1947.
13. Ч е т в е р у х и н Н. Ф. Чертежи пространственных фигур в курсе геометрии, Москва, 1946.
14. В о л ь б е р г О. А. Лекции по начертательной геометрии, Учпедгиз, 1947.
15. Н и к о л а е в Б. Н. Новое доказательство теоремы Польке, сборник Ленинградского института инженеров путей сообщения, вып. 101, 1929.
16. З е л е н и н В. А. Теория общей аксонометрии, Известия Иваново-Вознесенского политехнического института, т. IX, 1926.
17. С к р и п о в Л. С. Аксонограф, кандидатская диссертация, Библиотека ТПИ, Томск, 1940.
18. К р о т А. М. К вопросу теории и конструкции механических приборов по преобразованию проекций, кандидатская диссертация, Библиотека им. В. И. Ленина, 1952.
19. В я т к и н Г. П. Механизмы для вычерчивания плоских кривых и аксонометрических изображений, кандидатская диссертация, Библиотека им. В. И. Ленина, 1949.
20. Р у с с к е в и ч Н. Л. Сравнение приборов для механического вычерчивания перспективы и аксонометрии и конструирование их на основе новых рациональных графических методов, кандидатская диссертация, Библиотека им. В. И. Ленина, 1952.
21. Ч е т в е р у х и н Н. Ф. Об основной теореме аксонометрии в центральной проекции, Доклады АН СССР, т. L, 1945.
22. К о т о в И. И. Комбинированные изображения, сборник „Исследования по основаниям начертательной геометрии“, изд. МАИ, 1951.
23. Д ж а п а р и д з е И. С. Проективно-синтетическое доказательство предложения Н. М. Бескина, Труды Грузинского политехнического института, № 30, Тбилиси, 1954.
24. К о н А. А. Преобразование ортогональных проекций в центральные и аксонометрические, кандидатская диссертация, Библиотека им. В. И. Ленина, 1949.
25. Р ы ж о в а В. А. Метод центральной аксонометрии и его применение в фотограмметрии, кандидатская диссертация, Библиотека им. В. И. Ленина, 1953.
26. Ч е т в е р у х и н Н. Ф. О научно-исследовательской работе в области начертательной геометрии, Труды Грузинского политехнического института, сборник начертательной геометрии и инженерной графики, № 1 (49), стр. 10, 11, Тбилиси 1957.
27. Ч е т в е р у х и н Н. Ф. Über ein axonometrisches Problem im mehrdimensionalen Raume (Об одной аксонометрической проблеме в многомерном пространстве), „Математический сборник“, Новая серия, т. 1/43, вып. 2, Изд. АН СССР, 1936.
28. П е р в и к о в а В. Н. Обобщение основной теоремы центральной аксонометрии на пространство n измерений, сборник статей „Методы начертательной геометрии и ее приложения“ под редакцией Н. Ф. Четверухина, Гостехиздат, Москва, 1955.
29. П р я н и ш н и к о в а З. И. Исследование метрической определенности (обратимости) проекционных изображений и их применение, кандидатская диссертация, Библиотека им. В. И. Ленина, 1954.