

УДК 721.02.23

АНАЛИЗ ЗАКОНОВ ПРОЕКЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ

Браилов А.Ю., д.т.н.

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры
(Украина)*

В настоящей работе обоснована необходимость выполнения анализа законов проекционных связей. Выявлена основная проблема и определены первостепенные задачи. Сформулированы требования к синтезу общего закона проекционных связей.

Ключевые слова: закон, геометрическая модель, проекционная связь, комплексный чертеж, изделие.

Постановка проблемы. Для эффективного изучения дисциплины "Инженерная графика" и решения постоянно усложняющихся инженерных геометрических задач необходимо синтезировать обобщенный закон проекционных связей.

В инженерной геометрии комплексный двухмерный чертеж образа формируется методом ортогонального проецирования на три взаимно перпендикулярные плоскости с последующим совмещением горизонтальной и профильной плоскости с фронтальной плоскостью проекций. Таким образом, комплексный чертеж геометрического образа состоит из его фронтальной, горизонтальной и профильной проекций [1–9]. Совмещение горизонтальной и профильной плоскостей проекций с фронтальной плоскостью осуществляется поворотом этих плоскостей вокруг осей, расположенных между поворачиваемыми плоскостями и неподвижной фронтальной плоскостью.

Проекция исходной (исследуемой, изучаемой) точки трехмерного объекта (предмета, изделия) является и изображается на комплексном чертеже *точкой* [2, 3-5].

Взаимное расположение проекций на чертеже изделия зависит от взаимного расположения элементов аппарата ортогонального проецирования [2, 9].

Проблема заключается в том, что, с целью обеспечения эффективного использования законов проекционных связей в американской и европейской системах измерения для любого из восьми октантов, описание *многочисленных* практических признаков содержания законов *противоречит* необходимости выделения *только сути* исследуемых элементов, свойств и отношений.

Разрешение такого противоречия позволит обеспечить соответствие изложенных законов проекционных связей и синтезируемого обобщенного (общего) закона.

Анализ последних исследований и публикаций. Одним из главных разделов инженерной графики является инженерная геометрия для построения геометрической модели объекта [1, 2, 5–9, 12]. Методы построения геометрической модели описаны в работах профессоров Михайленко В.Е., Ванина В.В., Ковалева С.Н., Найдыша В.М., Подкорытова А.Н., Скидана И.А., Рыжова Н.Н., Фролова С.А. и других ученых [3, 4].

Для корректного построения геометрической модели объекта используются законы проекционных связей [2, 5].

Законы проекционных связей с предложенными дополнительными признаками приведены в таблице.

Таблица

Законы проекционных связей

№	Профессор Подкорытов А. Н. [5]	Профессор Браилов А. Ю. [2]
1	2	3
1	Фронтальная и горизонтальная проекции точки лежат на вертикальной линии связи, перпендикулярной оси X ($A_1A_2 \perp X_{21}$).	<i>Первый закон проекционных связей.</i> Фронтальная A_2 и горизонтальная A_1 проекции точки A расположены на <u>одной и той же</u> линии проекционной связи 1–1, которая перпендикулярна оси OX_{21} и <u>проходит через соответствующую координате X_A точки A опорную точку A_{21} ($1-1 \perp X_{21}$).</u>
2	Фронтальная и профильная проекции точки лежат на горизонтальной линии связи, перпендикулярной оси Z ($A_2A_3 \perp Z_{23}$).	<i>Второй закон проекционных связей.</i> Фронтальная A_2 и профильная A_3 проекции точки A расположены на <u>одной и той же</u> линии проекционной связи 2–2, которая перпендикулярна оси OZ_{23} и <u>проходит через соответствующую координате Z_A точки A опорную точку A_{23} ($2-2 \perp Z_{23}$).</u>

1	2	3
3	Горизонтальная и профильная проекции точки лежат на ломаной линии связи, перпендикулярной оси $Y (A_1A_3 \perp Y_{13})$.	<i>Третий закон проекционных связей.</i> Горизонтальная A_1 и профильная A_3 проекции точки A расположены на <u>одной и той же ломаной линии проекционной связи 3–3</u> , которая перпендикулярна <u>осям OY_{13}</u> и <u>проходит через соответствующие координате Y_A точки A опорные точки $A_{13} (3-3 \perp Y_{13})$</u> . <u>Ломаная линия проекционной связи 3–3 образуется двумя бесконечными взаимно перпендикулярными прямыми линиями.</u>

Формулирование целей статьи. Цель настоящего исследования – на основе анализа законов проекционных связей *определить требования* для синтеза обобщенного закона проекционных связей.

Задачи исследования:

1. Выполнить *анализ* законов проекционных связей [2].
2. Определить *требования* к обобщенному (общему) закону проекционных связей.

Основная часть. Анализ сформулированных в работе [2] законов проекционных связей позволяет выявить основное противоречие.

Сформулированные законы проекционных связей [2] содержат *описание* необходимых для практического использования признаков, которые *затрудняют* понимание сути исследуемого явления.

В отдельных законах проекционных связей [2] *отсутствует* доказательство их справедливости для европейской и американской систем измерения (Рис. 1, 2).

Отсутствует доказательство справедливости отдельных законов проекционных связей [2] при их комплексном использовании в *любом* из восьми октантов трехмерного пространства (Рис. 1, 2).

Положения различных видов, относительно основного (фронтального) вида, определяются вращением плоскостей проекций вокруг линий, совпадающих с координатными осями (или параллельных осям) [11]. Плоскости вращаются до полного совмещения с координатной плоскостью (поверхностью чертежа), на которую спроецирован основной вид спереди (Рис. 2).

В соответствии с принципом наглядности [10, 11] выполнен комплексный чертеж отрезка прямой линии для третьего октанта в американской системе измерения (Рис. 2). Вид снизу располагается *сверху* вида спереди, а вид слева – *справа* от вида спереди (Рис. 2).

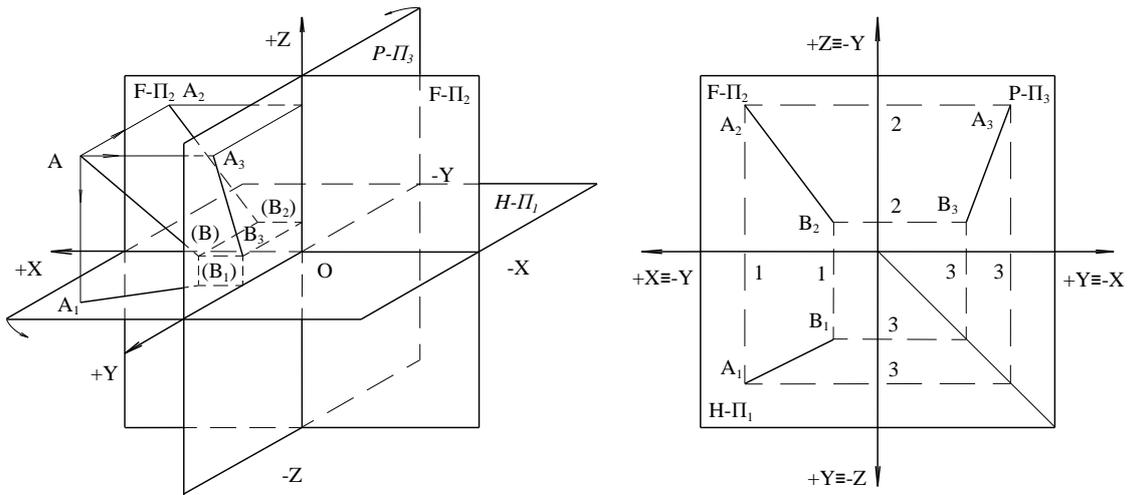


Рис. 1. Геометрические модели отрезка АВ прямой линии для первого октанта в *европейской* системе измерения

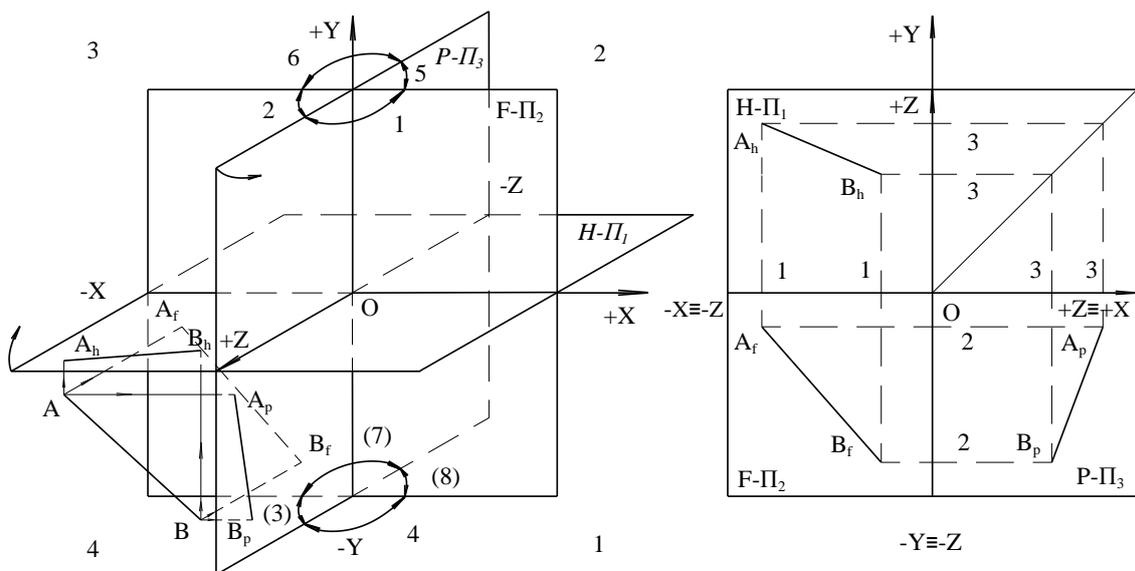


Рис. 2. Геометрические модели отрезка АВ прямой линии для третьего октанта в *американской* системе измерения [12]

Выполненный *анализ* законов проекционных связей и построенные с их использованием геометрические модели (Рис. 1, 2) доказывают необходимость синтеза обобщенного закона проекционных связей. Первым шагом в решении такой задачи является определение требований к обобщенному (общему) закону проекционных связей.

На основании выполненного анализа сформулированных в работе [2] законов определены *требования* к обобщенному закону проекционных связей.

1. Обобщенный закон проекционных связей должен быть *непротиворечивой дедуктивной основой* для каждого частного закона отдельной проекционной связи.

2. Формулировка обобщенного закона должна *содержать только существенные отношения* между характерными признаками без дополнительных пояснений.

3. Обобщенный закон проекционных связей должен быть *справедлив для любой из проекционных связей* комплексного чертежа геометрического образа.

4. Обобщенный закон проекционных связей должен быть *справедлив для любой системы измерения*.

5. Формулировка обобщенного закона должна иметь *степень общности*, достаточную для его использования при решении задачи в любом из *восьми октантов*.

6. Обобщенный закон проекционных связей должен позволять *проверять правильность геометрических построений* в соответствии с требованиями любого международного стандарта [10, 11].

7. Обобщенный закон и частные законы проекционных связей, в комплексе, должны быть *необходимыми и достаточными* компонентами для их эффективного применения в *многомерных пространствах*.

Выводы. 1. Доказана необходимость синтеза обобщенного (общего) закона проекционных связей.

2. Определены требования к обобщенному (общему) закону проекционных связей.

Литература

1. Браилов А. Ю. Компьютерная инженерная графика в среде T-FLEX: преобразования двухмерных и трехмерных моделей изделий / А. Ю. Браилов. – Киев: Каравелла, 2007. — 176 с.
2. Браилов А. Ю. Инженерная геометрия / А. Ю. Браилов. – Киев: Каравелла, 2013. — 456 с.
3. Михайленко В. Є. Інженерна та комп'ютерна графіка / В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Подкоритов, І. А. Скидан. – Київ: Вища школа, 2001. – 350 с.
4. Михайленко В. Е. Инженерная и компьютерная графика / В.Е. Михайленко, В. В. Ванин, С. Н. Ковалёв. – К.: Каравелла, 2013. – 328 с.
5. Подкорытов А.Н. Конспект лекций по инженерной графике (со структурно-логическими схемами и с алгоритмами графических построений при решении типовых задач) для студентов немеханических специальностей / А.Н.Подкорытов, Е.Г.Галзман, В.Ф. Перевалов. – Одесса: ОГПУ, 1993. – 83 с.
6. Brailov A.Yu. Principles of Design and Technological Development of

- Product / A.Yu. Brailov // International Journal of ADVANCES IN MACHINING AND FORMING OPERATIONS. – Detroit, Michigan, USA: ISP, 2011. – Vol. 3. – Num. 1. – P. 11–17.
7. Brailov A.Yu. Laws of projective connections / A.Yu. Brailov // Proceedings of the Fifteenth International Conference on Geometry and Graphics (Montreal, CANADA). – ISGG, 2012. – P. 121–122.
 8. Brailov A.Yu. The general approach to the solution of typical engineering geometrical problems / A.Yu. Brailov // Proc. of the 16-th Int. Conf. on Geom. and Graph. (AUSTRIA). – ISGG: Innsbruck University Press, 2014. – P. 444–458.
 9. Brailov A.Yu. Engineering Graphics. Theoretical Foundations of Engineering Geometry for Design [ISBN 978-3-319-29717-0, DOI 10.1007/978-3-319-29719-4] / A.Yu. Brailov. – Springer International Publishing, 2016. – 340 p.
 10. BRITISH STANDARD BS 8888: 2011 Technical product documentation and specification (BS EN ISO 5456-2). – London: BSI Standard Publication, 2011. – pp. 94 (ISBN 978-0-580-72757-3).
 11. INDIAN STANDARD IS 15021 (Part 2): 2001, ISO 5456-2: 1996 Technical drawings – projection methods. Part 2 Orthographic representations. – New Delhi: Bureau of Indian standards, 2001. – 12 p.
 12. Ryan D.L. CAD/CAE descriptive geometry / Daniel L. Ryan. – Boca Raton: CRC Press, 1992. – 209 p.

АНАЛІЗ ЗАКОНІВ ПРОЕКЦІЙНИХ ЗВ'ЯЗКІВ

Браїлов О.Ю.

У роботі обґрунтовано необхідність виконання аналізу законів проєкційних зв'язків. Виявлено проблему й визначені першорядні задачі. Визначені умови щодо синтезу загального закону проєкційних зв'язків.

Ключові слова: закон, геометрична модель, проєкційний зв'язок, комплексне креслення, виріб.

ANALYSIS OF LAWS OF PROJECTIVE CONNECTIONS

Brailov A.

In the present work, the necessity of execution of the analysis of the laws of projective connections is substantiated. The problem is revealed and important tasks for its resolution are defined. A set of the requirements to synthesize of the general law of projective connections are defined and allocated.

Keywords: law, geometric model, projection link, complex drawing, product.