

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЯЗЫК: ОТ ИДЕИ ДО ПРОТОТИПА

Ефимович В.В., Федосюк А.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Столер В.А. – к.т.н., доцент, профессор кафедры ИКТ

Аннотация. В данной статье мы рассматриваем роль инженерной графики как гибкого, уникального средства коммуникации в передовом проектировании. Показаны этапы развития графического языка от привычных, естественных чертежей до цифровых, автоматизированных 3D-моделей. Так же проводится анализ последовательности этапов трансформирования теоретической идеи в физический, реальный прототип, включая проектирование, монолитное моделирование в САПР и прибавляемое производство. И в заключение подчеркивается значение стандартов ЕСКД и ISO для обеспечения простоты восприятия технической информации специалистами из разных стран.

Ключевые слова: инженерная графика, 3D-моделирование, САПР, реальный прототип

Введение. Инженерная графика – универсальный язык технической коммуникации, трансформирующий идеи в чертежи и 3D-модели [1]. Человечество начало передавать информацию наглядно через наскальную живопись, что предопределило появление письменности. Сегодня графические навыки так же важны для инженеров, как умение говорить и писать [2]. Актуальность темы – в необходимости унифицированной коммуникации между инженерами, дизайнерами и производством на всех этапах: от концепции до изготовления и контроля качества. Цель – анализ процесса превращения идеи в прототип средствами инженерной графики.

Основная часть. Современный процесс проектирования представляет собой четко сформированную последовательность, где графический язык играет ведущую роль. Этот путь от идеи до прототипа можно разделить на несколько основных этапов (рисунок 1). Первый этап – концепт-разработка. На этом этапе идея, сформированная в голове инженера, обретает первые контуры. Эскизы от руки позволяют быстро воспроизвести форму будущего изделия, его пропорции и потенциал [3]. Второй, ключевой этап – 3D-моделирование. С помощью систем автоматизированного проектирования (САПР), таких как КОМПАС-3D или SolidWorks, создается точный цифровой двойник объекта. Модель содержит не только геометрию, но и информацию о вещественной основе, допусках и сопряжениях. Преимущество 3D-модели перед плоским чертежом – возможность всестороннего анализа: контроля совместимости, моделирования предельных состояний (CAE) и генерации цифрового двойника [4].



Рисунок 1 – Основные этапы перехода от идеи до прототипа

Третий этап плотно связан со вторым – это проектирование информационного базиса изделия. Несмотря на мощь 3D-моделирования, производство по-прежнему требует наличия классических двумерных чертежей. На этом этапе формируется детализированный

графический регламент, сборочные чертежи, схемы и спецификации. Именно соблюдение стандартов ЕСКД (Единая система конструкторской документации) и ISO (Международная организация по стандартизации) гарантирует, что чертеж, созданный в Минске, будет обладать когнитивной прозрачностью для инженера в Пекине или Москве. Это делает графику внеязыковой семиотической системой [1]. Финальный этап – создание прототипа. Стереоскопическая CAD-модель служит основой для создания физического прототипа. Современные технологии послойного синтеза (3D-печать методами FDM, SLA, SLS) или обработка на станках с ЧПУ позволяют превратить цифровую модель в натурное воплощение. Прототип дает возможность оценить антропометрическую совместимость, провести тестирование функциональности и выявить скрытые ошибки проектирования до запуска массового производства, что является очень важным [5]. Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что инженерная графика не просто обслуживает каждый из этих этапов, но и синтезирует в нерасторжимый континуум. Она выступает инструментом визуализации на этапе эскиза, средством точного расчета и моделирования – на этапе 3D-конструирования, языком коммуникации с производством – на этапе выпуска документации, и базой для изготовления – на этапе создания прототипа.

Заключение. Инженерная графика, претерпев масштабную эволюционную трансформацию от наскальных рисунков до сложных цифровых моделей, выступает фундаментальной константой инженерного дела. Это универсальный язык, понятный специалистам во всем мире благодаря системе стандартов. Рассмотренная в работе последовательность «идея – эскиз – 3D-модель – документация – прототип» наглядно демонстрирует, что именно графическое представление информации является тем связующим звеном, которое превращает умозрительную интенцию в готовое изделие. Дальнейшее развитие этого направления будет связано с углублением интеграции САПР с технологиями виртуальной и дополненной реальности, что откроет новые возможности для коллективной работы над проектами.

Список литературы

1. Инженерная графика: учебник / под ред. А. П. Достанко. – Минск: Беларуская навука, 2020. – 260 с.
2. Бородин, О. Ю. Инженерная графика в нашей жизни / О. Ю. Бородин ; науч. рук. И. В. Толстик // 60-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 23–24 апр. 2024 г. – Минск: БГУИР, 2024. – С. 125–126.
3. Лосев, В. В. Основы автоматизированного проектирования / В. В. Лосев, Е. Б. Бродская. – М.: Радио и связь, 2018. – 312 с.
4. Sze, S. M. Semiconductor Devices: Physics and Technology / S. M. Sze, Lee M. K. – New York: John Wiley & Sons, 2012. – 578 p.
5. Медиаконвертер D-Link DMC-F15SC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dlink.ru/ru/products/4/1673.html>. – Дата доступа: 03.03.2026.

UDC 744:004.9

ENGINEERING GRAPHICS AS A UNIVERSAL LANGUAGE: FROM IDEA TO PROTOTYPE

Yefimovich V.V., Fedosiuk A.V.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Stoler V. A. – Cand. of Sci., associate professor, professor of the department of ECG.

Annotation. In this article, we examine the role of engineering graphics as a flexible and unique means of communication in advanced design. The stages of development of the graphical language are presented, tracing its evolution from familiar, traditional drawings to digital, automated 3D models. The sequence of transforming a theoretical idea into a physical, real prototype is also analyzed, including design, solid modeling in CAD systems, and additive manufacturing. Finally, the importance of ESKD and ISO standards is emphasized as a foundation for ensuring that technical information is easily understood by specialists from different countries.

Keywords: engineering graphics, 3D modeling, CAD, physical prototype