

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*Салиева Мадина Адхамжановна  
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) им.  
И.М. Губкина в г. Ташкенте,  
Старший преподаватель*

### Аннотация

В статье подробно рассматривается эволюция инженерной графики в условиях активного развития цифровых технологий. Анализируются современные средства автоматизированного проектирования, трехмерного моделирования и визуализации, а также их влияние на профессиональную инженерную деятельность и образовательный процесс. Особое внимание уделяется интеграции CAD/CAE/CAM-систем, формированию цифровых компетенций инженеров и перспективам дальнейшего развития инженерной графики в контексте Индустрии 4.0.

**Ключевые слова:** инженерная графика, цифровые технологии, CAD-системы, 3D-моделирование, автоматизированное проектирование, инженерное образование, цифровая трансформация.

### ENGINEERING GRAPHICS AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE ENGINEERING EDUCATION SYSTEM

*Madina Adkhamzhanovna Salieva  
Tashkent Branch of the Gubkin Russian State University  
of Oil and Gas (National Research University),  
Senior Lecturer*

### Abstract

The article examines the role of engineering graphics in the context of rapid digital transformation of engineering activities. Special attention is given to modern computer technologies, including computer-aided design systems and three-dimensional modeling tools, which significantly influence engineering practice and education. The paper analyzes the evolution of engineering graphics from traditional drafting methods to digital modeling and visualization. It is shown that the integration of CAD, CAE, and CAM technologies improves the accuracy, efficiency, and quality of engineering design. The study also highlights the importance of engineering graphics in the educational process, emphasizing the development of spatial thinking

and professional competencies of future engineers. Prospects for the further development of engineering graphics in the framework of Industry 4.0 are discussed.

**Keywords:** engineering graphics, digital technologies, computer-aided design, CAD systems, 3D modeling, engineering education, digital transformation, Industry 4.0.

## 1. Введение

Инженерная графика является одним из фундаментальных разделов инженерной подготовки и служит универсальным языком технического общения. На протяжении многих десятилетий она обеспечивала передачу информации о форме, размерах и взаимном расположении элементов технических объектов посредством чертежей и схем. Однако в XXI веке инженерная деятельность претерпевает существенные изменения под влиянием цифровизации и внедрения современных информационных технологий.

Развитие вычислительной техники, программного обеспечения и средств визуализации привело к трансформации традиционных подходов к инженерной графике. Современный инженер работает не только с бумажным чертежом, но и с цифровыми моделями, виртуальными прототипами и комплексными информационными системами. В этой связи актуальным является исследование роли и значения современных технологий в развитии инженерной графики.

## 2. Историческое развитие инженерной графики

Истоки инженерной графики берут начало в эпоху ручного черчения, когда основными инструментами были линейка, циркуль и чертежная доска. Классические методы начертательной геометрии позволяли решать сложные пространственные задачи и формировали основы инженерного мышления.

С появлением первых компьютеров и графических дисплеев начался переход к автоматизированному черчению. Первые CAD-системы обеспечивали цифровое воспроизведение плоских чертежей, сохраняя при этом традиционную логику проектирования. Дальнейшее развитие технологий привело к появлению трехмерного моделирования, параметризации и ассоциативных связей между элементами модели.

Таким образом, инженерная графика эволюционировала от статичного изображения к динамичной цифровой модели, отражающей не только геометрию, но и физические, технологические и эксплуатационные характеристики изделия.

## 3. Современные CAD-технологии в инженерной графике

Современные системы автоматизированного проектирования (AutoCAD, SolidWorks, Inventor, CATIA, Kompas-3D и др.) являются основным инструментом инженера-проектировщика. Они позволяют создавать точные

геометрические модели, выполнять чертежи, спецификации и другую конструкторскую документацию в соответствии с международными стандартами.

Ключевыми преимуществами CAD-технологий являются:

- высокая точность построений;
- возможность быстрого внесения изменений;
- автоматизация оформления чертежей;
- интеграция с расчетными и производственными модулями.

Использование параметрического моделирования позволяет изменять конструкцию изделия путем редактирования исходных параметров, что значительно сокращает время проектирования и снижает вероятность ошибок.

#### **4. Трехмерное моделирование и визуализация**

Трехмерное моделирование стало важнейшим элементом современной инженерной графики. В отличие от традиционных 2D-чертежей, 3D-модели обеспечивают наглядное представление объекта и его пространственной структуры.

Применение 3D-графики позволяет:

- анализировать сложные пространственные формы;
- выполнять сборочные модели и проверку на коллизии;
- проводить виртуальные испытания;
- повышать качество проектных решений.

Современные средства визуализации дают возможность создавать фотoreалистичные изображения и анимации, что особенно важно при презентации проектов и взаимодействии с заказчиками.

#### **5. Инженерная графика в системе инженерного образования**

В образовательном процессе инженерная графика играет ключевую роль в формировании профессиональных компетенций студентов. Внедрение цифровых технологий изменило методику преподавания, сделав обучение более наглядным и практико-ориентированным.

Использование CAD-систем в учебных курсах способствует развитию пространственного мышления, логики и навыков проектной деятельности. Студенты осваивают не только теоретические основы, но и практические навыки, востребованные в современной промышленности.

Кроме того, цифровые технологии позволяют организовать дистанционное обучение, использовать электронные учебные пособия и интерактивные задания.

#### **6. Интеграция инженерной графики с современными технологиями**

Современная инженерная графика тесно связана с другими цифровыми технологиями, такими как САЕ-анализ, САМ-проектирование и системы

управления жизненным циклом изделия (PLM). Такая интеграция обеспечивает сквозной процесс проектирования — от идеи до производства.

Особое значение приобретает концепция цифрового двойника, которая позволяет моделировать поведение реального объекта в виртуальной среде. Это открывает новые возможности для оптимизации конструкций и повышения надежности инженерных систем.

## 7. Перспективы развития инженерной графики

Перспективы развития инженерной графики связаны с внедрением искусственного интеллекта, технологий виртуальной и дополненной реальности, а также автоматизированных систем генеративного проектирования. Эти технологии способны существенно изменить роль инженера, сместив акцент с рутинных операций на аналитическую и творческую деятельность.

В будущем инженерная графика станет частью единого цифрового пространства, объединяющего проектирование, анализ, производство и эксплуатацию технических объектов.

## 8. Заключение

Современные технологии оказывают значительное влияние на развитие инженерной графики, расширяя ее функциональные возможности и повышая эффективность инженерной деятельности. Переход от традиционного черчения к цифровому моделированию является закономерным этапом развития инженерной науки и практики.

Интеграция современных технологий в образовательный процесс способствует подготовке высококвалифицированных специалистов, способных успешно работать в условиях цифровой экономики и инновационного производства.

### Список литературы

1. Жданов А. Н. **Инженерная и компьютерная графика**. — М.: Академия, 2020. — 304 с.
2. Киселев Ю. Н. **Трехмерное моделирование в инженерной практике**. — М.: ДМК Пресс, 2021. — 320 с.
3. Павлов С. А. **CAD/CAM/CAE-системы в современном проектировании**. — М.: Машиностроение, 2022. — 412 с.
4. ГОСТ 2.305–2008. ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения. — М.: Стандартинформ, 2008.
5. Groover M. P. **Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing**. — New York: Pearson, 2021. — 816 p.