

ВЛИЯНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Балякин А.В.¹, Вдовин Р.А.¹, Чемпинский Л.А.¹, Янюкина М.В.¹

¹Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара, balaykinav@ssau.ru

Ключевые слова: *инженерная графика, аддитивные технологии, 3D-печать, CAD-моделирование, конструкторская документация, цифровое проектирование.*

Цифровизация промышленности сопровождается внедрением аддитивных технологий, которые позволяют изготавливать изделия послойным наращиванием материала по трёхмерной модели [1,2]. В отличие от традиционных субтрактивных методов, аддитивные процессы дают конструктору свободу формообразования: сложные внутренние каналы, решётчатые структуры, оптимизированные под конкретные условия работы. Это коренным образом меняет роль инженерной графики как базовой дисциплины, формирующей графическую компетенцию инженера.

В настоящее время инженерная графика перестаёт быть только «чтением и выполнением чертежей». Она становится языком описания объекта в цифровой среде, интегрирующим конструкторские, технологические и эксплуатационные аспекты. Традиционные задачи дополняются необходимостью уверенной работы в трёхмерных CAD-системах, параметрического моделирования, подготовки геометрических данных для цифрового производства и анализа модели на технологичность применительно к конкретному аддитивному процессу.

Наибольшее распространение в инженерной практике получили технологии FDM (термопласты), SLM, SLS и EBM (металлические порошки). Для каждой из них существуют специфические требования к геометрической модели: минимальная толщина стенок, допустимые углы нависания, необходимость опорных структур, учёт анизотропии свойств и остаточных напряжений. Качество конечного изделия напрямую зависит от того, насколько корректно модель построена и адаптирована под процесс печати. Следовательно, в рамках дисциплины «Инженерная графика» необходимо формировать компетенции по трёхмерному моделированию с учётом технологических ограничений, экспорту в форматы STL/3MF, а также по анализу проблемных зон (пересечений, разрывов, недостаточных толщин).

Развитие аддитивных технологий ведёт и к трансформации конструкторской документации. Основным носителем информации становится трёхмерная модель, а традиционный чертёж сохраняет значение как юридически значимый документ и средство контроля. Конструкторский комплект для аддитивного изделия включает CAD-модель, файл для печати, текстовые технические требования (материал, ориентация, поддержки, термообработка) и, при необходимости, чертежи с допусками и шероховатостями. Инженерная графика должна обеспечить умение создавать полный пакет цифровой конструкторской документации.

Интеграцию аддитивных технологий в учебный процесс по дисциплине «Инженерная графика» предлагается проводить поэтапно. На начальном уровне целесообразно использовать FDM-оборудование для изготовления простых моделей, наглядно демонстрирующих связь геометрии и технологических ограничений. На следующем этапе студенты выполняют проектирование деталей, ориентированных на технологии SLM/EBM, с выбором рациональной ориентации, проектированием внутренних каналов, анализом зон поддержек. В рамках научно-исследовательских работ возможна оптимизация конструкции (снижение массы за счёт решётчатых структур, улучшение теплообмена). Такой подход формирует системное понимание взаимосвязи между конструкторскими решениями и возможностями современного цифрового производства.

Таким образом, аддитивные технологии существенно влияют на содержание инженерной графики, требуя расширения традиционных разделов за счёт трёхмерного моделирования, анализа технологичности и цифрового сопровождения изделия. Предложенные методические подходы позволяют подготовить инженеров, способных эффективно работать в условиях цифровой трансформации промышленности.

Список литературы

1. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении. – М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – 220 с.
2. Gibson I., Rosen D., Stucker B. Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. – Springer, 2015. – 498 p.

Сведения об авторах

Балякин Андрей Владимирович – кандидат технических наук, доцент технологий производства двигателей, Самарский университет; область научных интересов: аддитивные технологии, CAD/CAM-системы, инженерная графика.

Вдовин Роман Александрович – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедры инженерной графики, Самарский университет; научные интересы: 3D-моделирование, прототипирование.

Чемпинский Леонид Андреевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технологий производства двигателей, Самарский университет; научные интересы: цифровое производство, стандартизация конструкторской документации.

Янюкина Мария Викторовна – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной графики, Самарский университет; научные интересы: методика преподавания графических дисциплин, компьютерная графика.

INFLUENCE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES ON THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING GRAPHICS

Balyakin A.V.¹, Vdovin R.A.¹, Chempinsky L.A.¹, Yanyukina M.V.¹

Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev, Samara,
balaykinav@ssau.ru

Keywords: engineering graphics, additive technologies, 3D printing, CAD modeling, design documentation, digital design.

The article examines the impact of additive technologies on the content of engineering graphics and modern engineering design. It is shown that additive manufacturing changes the requirements for geometric modeling, design documentation and product preparation for production. The necessity of expanding students' graphic training through 3D modeling, manufacturability analysis and digital product support at various lifecycle stages is substantiated. Methodological approaches to integrating additive technologies into the discipline «Engineering Graphics» are formulated, and the prospects of such integration for training engineers in the context of digital transformation of industry are demonstrated.