технических системах [Электронный ресурс] : материалы научно-практической конференции, 22 апреля 2022 года / Белорусский национальный технический университет, Факультет технологий управления и гуманитаризации ; редкол.: Г. М. Бровка (пред. редкол.) [и др.] ; сост. А. В. Садовская. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 274-276.

4. Володько, В.Ф. Предпосылки и условия формирования национальных инновационных систем / В.Ф.Володько // Новая экономика.–2020.– №1.–С.27-32.

5. Шкиль, О.С. Теоретические основы технико-экономических расчетов и смет в дизайн-проектировании. Ч.1: учебно-методическое пособие/ Шкиль, О.С.– Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2020. – 51с.

УДК 004.9

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ

Александров В.М., член Президиума, Председатель Совета ветеранов ОО «Белорусская федерация бокса», к.т.н.
Петренко Е.А., магистрант кафедры «Промышленный дизайн и упаковка»
Пентковский И.С., студент кафедры «Промышленный дизайн и упаковка»
Белорусский национальный технический университет
ОО «Белорусская федерация бокса», г. Минск

Достижения научно-технического прогресса получили широкое развитие в различных отраслях производства. Одним из приоритетных направлений научных исследований Беларуси являются разработка и внедрение технологий аддитивных технологий (3D-печати), т.е. кастомизированного производства деталей и изделий сложной формы по трехмерной компьютерной модели путем последовательного нанесения материала (как правило, послойного). Достоинством данных технологий является возможность проектирования деталей и изделий пространственно сложной геометрии и дизайна. Изделия сложной геометрии – объекты сложной конфигурации, имеющие асимметрию и большое количество мелких частей различной формы. Изготовление таких изделий (на примере декоративных и сувенирных изделий) традиционными производственными методами (литьем под давлением, механической обработкой) обходится дешевле при массовом производстве изделий. К основным преимуществам литья под давлением относятся высокая скорость производства, исключительная прочность конечного продукта и возможность массового производства деталей без дефектов, что значительно минимизирует

затраты. Недостатками являются конструктивные ограничения, обусловленные геометрией пресс-формы, высокая стоимость изготовления пресс-формы для формования изделия, а также сложность внесения изменений в изделие, что приводит к необходимости изменения параметров процесса и конструкции оснастки.

Альтернативным методом для изготовления является 3D-печать, обладающая преимуществом при мелкосерийном производстве, позволяя достигнуть более высокого темпа производства и гибкости дизайна и формы изделия, наряду с повышенной экономичностью в пересчете на единицу произведенного товара. Кроме того, можно легко вносить изменения или исправлять ошибки, связанные с дизайном, геометрическими размерами, поэтому она подходит на стадии прототипирования. Однако стоит отметить, что этот метод не лишен недостатков, самым главным, из которых является ограниченное количество изделий, которые можно печатать одновременно, что влияет на скорость всего процесса, а также расхождение геометрических размеров созданной трехмерной CAD-модели с напечатанным прототипом изделия, что требует проведения серии экспериментальных исследований по установлению поправочного коэффициента 3D-модели и коэффициента усадки, изучения влияния параметров печати на различных видах материалов, выбора наиболее подходящего материала с учетом качественных характеристик полученных изделий сложной геометрии (внешний вид, шероховатость поверхности).

Объектом исследований являлась спортивная наградная статуэтка Белорусской федерации бокса, выполненная в виде аиста в экипировке для бокса, размещенного на пьедестале, и изготовленная из пластмассы или бронзы литьем (рисунок 1 а).

Для упрощения процесса изготовления изделий сложной формы (геометрии) с использованием 3D-печати на первом этапе выполнено моделирование данного образца изделия с помощью средств САПР. Моделирование осуществлялось в двух программах SolidWorks и Blender, в связи с их различными возможностями и сферами моделирования. Blender является программой, используемой для создания трёхмерной компьютерной графики, включающей в себя средства моделирования, скульптинга, анимации. Используется для создания 3D моделей персонажей, зданий, техники и животных для игр, визуализации и дизайна. SolidWorks – это программный комплекс САПР, используемый на этапах конструкторской и технологической подготовки производства.

При разработке моделей в двух выбранных программах было выявлено, что создание сложных поверхностных тел удобнее и эффективнее в программе

Blender, а SolidWorks больше используется в машиностроении для проектирования твердотельных объектов, с точными размерами, допусками и для проведения расчетов на прочность, изгиб. Моделирование спортивной наградной статуэтки в SolidWorks является трудозатратным и не позволяет получить обтекаемую геометрию изделия. Поэтому создание модели статуэтки осуществлялось в программе Blender с применением набора инструментов 3D-Print Toolbox, созданием простых объектов и последующим моделированием на их основе сложных объектов, программа позволяет накладывать текстуру на объект и отдельные полигоны, что в итоге позволяет создать реалистичную визуализацию модели. На рисунке 1б представлена созданная модель изделия сложной формы на примере спортивной наградной статуэтки Белорусской федерации бокса «Аист-боксер».

а – статуэтка, изготовленная из пластмассы; б– 3D-модель статуэтки

Рисунок 1. Спортивная наградная статуэтка «Аист-боксер»

Таким образом, на начальном этапе создана цифровая модель будущего объекта в CAD-программе, следующий этап заключается в переводе полученного файла в STL-формат, который распознает 3D-принтер. Перед экспортом задается степень детализации модели, при этом необходимо учитывать требования к качеству поверхности при печати, свойства материалов, из которых будет осуществляться печать, мощность компьютера и возможности 3D-принтера.