

УДК 658.512.88

## НАГЛЯДНАЯ МОДЕЛЬ РЕДУКТОРА ВЕРТОЛЕТА

© Автонеен Ю.А., Аксенов А.В., Грушев А.П., Дарьина А.М., Дубянский Е.Е.,  
Новоселов А.А., Сидяев К.А., Туманов А.А., Чемпинский Л.А.

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: yuraavtolada@gmail.com

При изучении инженерно-технических дисциплин, особенно на младших курсах, очень важно обеспечить наличие объемного представления об изучаемых объектах в виде полноразмерных макетов проектируемых изделий, которые играют важную роль в восприятии конструкторского замысла и конкретного исполнения с использованием современных технологических процессов и особенностей, связанных с изготовлением изделия.

Цель работы – изучение возможностей использования методов 3D-моделирования и аддитивных технологий в процессе создания учебного наглядного пособия в учебном процессе студентов младших курсов для более глубокого освоения современных методов проектирования, конструирования, изготовления деталей, сборки и отделки сложных изделий.

В процессе исследования освоены методики, необходимые современному специалисту:

- проектирование (конструирование) сложных объемных 3D-моделей отдельных деталей и сборки в целом редуктора вертолета [1; 2];
- адаптация 3D-модели редуктора под размеры и программное обеспечение 3D-принтера;
- отработка технологии изготовления деталей редуктора различной формы и конструктивной сложности аддитивным методом: выбор материала, настройка параметров и верификация процесса печати деталей;
- доводка, покраска, сборка наглядного пособия – макета редуктора – из напечатанных деталей.

В результате проведенной работы глубоко изучены конструкция двухступенчатого главного редуктора вертолета, состоящего из цилиндрической и планетарной ступени; особенности изготовления типовых деталей на металлообрабатывающем оборудовании; возможности изготовления деталей по объемным моделям с использованием аддитивных технологий без рабочих чертежей; работа с 3D-принтером Raise 3D N2 Dual и его программным обеспечением IdeaMaker. Проведен анализ механического поведения (усадка и коробление) пластического материала (PLA, полиактид) в процессе печати и вылеживания. Изготовлена полноразмерная наглядная модель редуктора вертолета в сборе с учетом характера соединения сопрягаемых деталей, состоящая из макетов отдельных деталей различной сложности и назначения.

Сделаны выводы о целесообразности, возможностях и условиях использования студентами младших курсов аддитивных технологий в процессе изучения инженерно-технических дисциплин.

### Библиографический список

1. Чемпинский Л.А. Моделирование конструкции вертолетного редуктора в среде ADEM VX. Моделирование первой ступени: учеб. пособие. Самара: Изд-во Самарского университета, 2019. 76 с.
2. Чемпинский Л.А. Моделирование конструкции вертолетного редуктора в среде ADEM VX. Моделирование выходной ступени. Составление чертежа общего вида: учеб. пособие. Самара: Изд-во Самарского университета, 2020. 56 с.