

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ НАГЛЯДНЫХ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ В ИДЭУ САМАРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Чемпинский Л.А., Балякин А.В.

Самарский университет, г. Самара, chempinskiy.la@ssau.ru

Ключевые слова: наглядное пособие, редуктор, моделирование, изготовление, оформление.

Подготовка специалистов в институте двигателей и энергетических установок (ИДЭУ) Самарского университета осуществляется с использованием современных методик и средств автоматизированного проектирования, изготовления и контроля изделий.

Наглядные пособия представляют собой производственные и природные объекты, способствующие формированию понятий и представлений у студентов, выработке у них необходимых знаний и умений. Они выполняют информационную, образовательную, воспитательную функции, обеспечивая в процессе обучения непосредственное ознакомление с учебным материалом, передавая явления окружающего мира такими, какими они существуют в действительности.

При изучении инженерно-технических дисциплин, особенно на младших курсах, очень важно обеспечить наличие объемного представления об изучаемых объектах в виде полноразмерных (по возможности) 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.

В процессе изучения графо-геометрических дисциплин на кафедре инженерной графики студенты в первом семестре знакомятся с наглядными пособиями, спроектированными и изготовленными их старшими товарищами ранее, в частности, с натурными образцами сложных поверхностей, алгоритмами их формообразования.

Во время ознакомительной практики после первого курса будущие бакалавры моделируют отдельные детали и сборки элементов трубопроводов ГТД: фитинги, которые затем, будучи изготовленными по моделям, также представляют собой наглядные пособия. Будущие специалисты на ознакомительной практике используют в качестве наглядных пособий модели механизмов в сборе, модель главного редуктора вертолёта в натуральную величину, спроектированную и изготовленную из пластика в рамках УИРС.

В третьем семестре при выполнении технической документации для изготовления сборочных единиц подспорьем студентам служат наглядные пособия в виде моделей сборочных единиц средств технологического оснащения.

Процесс производства наглядных пособий силами студентов младших курсов проиллюстрируем на примере проектирования и изготовления полноразмерной модели главного редуктора вертолёта.

Цель работы – освоение современных методов проектирования, конструирования, изготовления деталей, сборка и отделка сложных изделий на основе использования методов 3D моделирования и аддитивных технологий.

Задачи работы:

- учебное конструирование объёмной (3D) модели редуктора вертолёта;
- адаптация модели под размеры и программное обеспечение 3D-принтера;
- отработка технологии изготовления деталей редуктора аддитивным методом: выбор материала, настройка параметров и верификация процесса печати деталей;
- доводка, покраска, сборка наглядного пособия – макета редуктора – из напечатанных деталей;
- учебно-методические материалы в виде презентаций и видеофильма.

Реальное изделие представляет собой сложный механизм, состоящий из деталей более чем 80-и наименований. Его габариты (в зависимости от схемы и функциональных параметров) составляют до 800 мм в высоту и порядка 500 мм в диаметре. Особенности конструкции, её изготовления и сборки связаны с необходимостью обеспечить работоспособность изделия в условиях малого веса и ограничения вибрационных нагрузок из-за динамической работы основных деталей: угловая скорость (скорость вращения), например, входного вала может составлять свыше 10 000 об/мин.

Используя библиотеки 3D параметрических моделей стандартных и типовых деталей, студенты последовательно моделируют трансмиссию редуктора: ступени, входящие в них модули валов (входного и промежуточного), а также модули планетарной передачи и выходного вала с учётом особенностей сборки-разборки и технологических аспектов изготовления деталей на металлообрабатывающем оборудовании [1, 2].

Затем, используя различные методы конструирования ("снизу-вверх", "сверху-вниз" и "прямое моделирование"), студенты моделируют корпусные детали с учётом изготовления их заготовок литьём с дальнейшей механической обработкой.

Параллельно студенты решают вопросы, связанные с конструированием системы охлаждения и смазки в виде трубопроводов, форсунок, сапунов, штуцеров и пр.; с обеспечением герметичности изделия в виде прокладок, а также его окончательной сборки и крепления на раме с использованием типовых и стандартных крепёжных деталей (рис. 1).

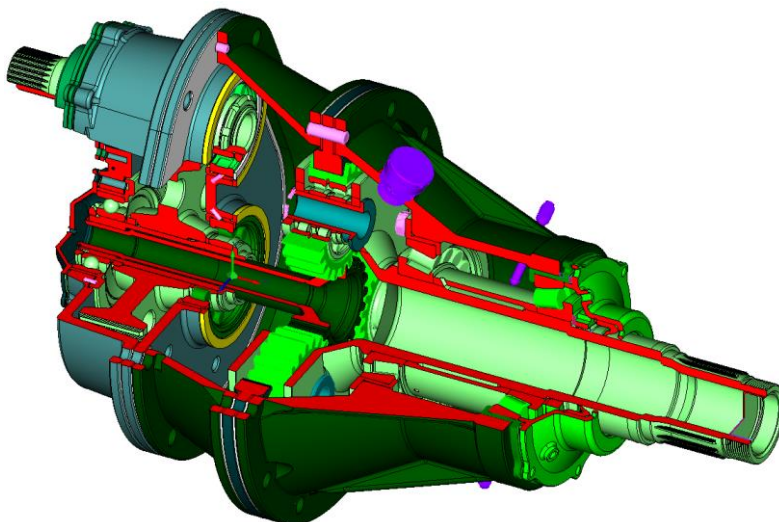


Рис. 1. 3D модель редуктора вертолѐта с вырезом

Затем 3D модели каждой из деталей конструкции изделия, созданные в формате .adm в среде CAD модуля системы CAD/CAM/CAPP ADEM v.9.05 были конвертированы в формат .stl для обеспечения возможности дальнейшей работы над ними в среде Idea Maker.

Детали модели редуктора изготовили из пластмассы с использованием возможностей аддитивных технологий: последовательно каждую, сразу препарированную деталь или стандартную сборочную единицу (подшипники) отдельно, обеспечив условия собираемости и соблюдение характера соединений (зазоров и натягов).

В качестве инструмента печати выбрали принтер Raise 3d N2 Dual, в котором процесс печати осуществляется с использованием программного обеспечения Idea Maker.

В результате такой подготовки в полуавтоматическом режиме получены управляющие программы перемещения экструдера 3D принтера и стола.

Для обеспечения долговечности наглядного пособия за счёт уменьшения влияния на конструкцию окружающей среды после изготовления полного комплекта деталей произвели дизайнерскую проработку, обезжиривание поверхностей, последовательное нанесение грунтовки и окраску всех деталей, а затем плоскостей четвертного выреза.

Затем произвели операции слесарной обработки (сверление отверстий, нарезание резьбы и пр.) и реализовали полную сборку наглядного пособия (рис. 2).

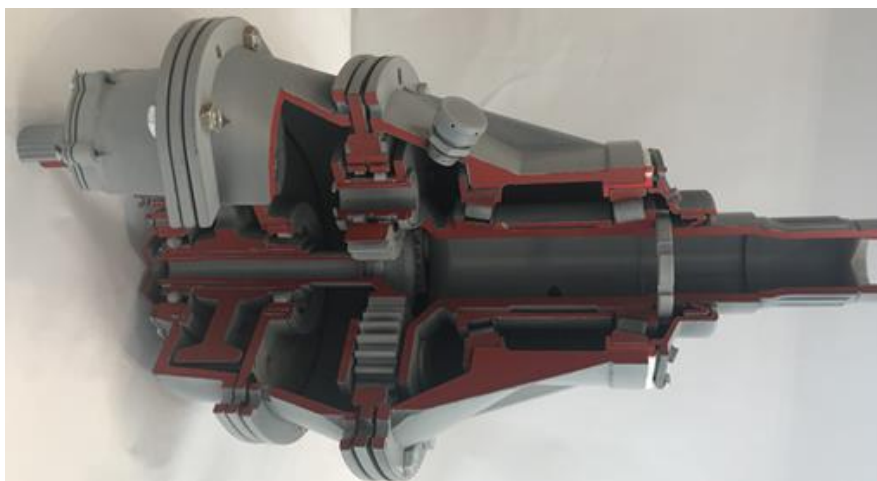


Рис. 2. Макет наглядного пособия "Редуктор вертолѐта" в сборе

Для демонстрации студентам последовательности сборки – разборки изготовленного макета снят видеофильм, продолжительностью ~ 20 минут.

Результаты выполненной работы доложены студентами на LXX молодежной научной конференции Самарского университета (8 докладов с презентациями), а также подготовлена статья для печати в сборнике, посвященном 100-летию В. П. Лукачёва.

Список литературы

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

Сведения об авторах

Чемпинский Леонид Андреевич к.т.н., профессор, профессор кафедр технологий производства двигателей и инженерной графики, область научных интересов: организация, методика и практика обучения техническим дисциплинам.

Балякин Андрей Владимирович, старший преподаватель кафедры технологий производства двигателей, область научных интересов: 3D печать, быстрое прототипирование, прямое лазерное выращивание.

MODELING AND PRODUCTION OF VISUAL TEACHING AIDS AT THE IDEU OF SAMARA UNIVERSITY

Chempinsky L.A., Baljakin A.V.

Samara University, Samara, chempinskiy.la@ssau.ru

Keywords: visual aid, step-down gear, modeling, manufacturing, design.

The paper considers the process of designing and producing a visual aid by junior students using the example of manufacturing a full-size model of the main step-down gear of a helicopter from plastic using 3D printing: designing parts and assembling a three-dimensional (3D) model; testing the technology of manufacturing gearbox parts using the additive method (material selection, parameter setting and verification of the printing process of parts); post processing, painting, assembly of a visual aid – a gearbox layout – from printed parts.