

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММАХ КАФЕДРЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

Дилигенский Д.С.<sup>1</sup>, Вдовин Р.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Самарский университет, г. Самара, diligen@mail.ru

*Ключевые слова: реверс-инжиниринг, инженерная графика, бакалавриат.*

Реверс-инжиниринг или обратное проектирование в широком смысле – это процесс или метод, который позволяет с помощью дедуктивного подхода понять, как ранее созданное устройство, процесс или система (или часть программного обеспечения) выполняет свою работу при относительно малом понимании того, как именно оно работает или было создано. Процесс для любого объекта специфичен, однако процессы обратного проектирования включают в себя три основных этапа: сбор информации, моделирование и анализ (рис. 1). Под моделированием подразумевается процесс синтеза собранных данных в некоторую абстрактную модель, которая может использоваться для проектирования нового объекта или системы. Анализ подразумевает процесс, определяющий достоверность созданной модели. Обратное проектирование применяется в различных областях, включая машиностроение, дизайн.

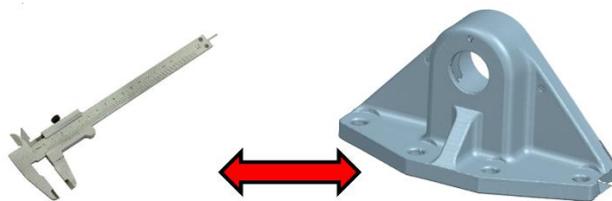


Рисунок 1 – Вариант анализа: вручную и 3D сканирование

Подходы, используемые при реверс-инжиниринге, серьезно отличаются от таковых при обычном проектировании [1, 2, 3], и нет единой методологии, которая бы подошла для работы с любыми изделиями вне зависимости от их геометрической формы [4]. Возможное применение имеющегося оборудования и программных комплексов потребует создание большого числа методических материалов.



Рисунок 2 – Возможное применение в рамках учебного процесса

Тем не менее, в каком-то виде определённый опыт применения новых технологий в рамках реверс-инжиниринга в образовательных целях кафедрой уже имеется. В частности, стоит упомянуть апробацию в рамках учебного курса «Автоматизированное проектирование и изготовление изделий» Самарский технологический центр ОРТ и школа № 42. Для этих целей было выпущено соответствующее методическое сопровождение: «Компьютерное моделирование и автоматизированное изготовление изделий» В.И. Иващенко, А.Б. Бейлин, А.И. Фрадков, Самара, СНИЦ РАН, 2005. Опыт оказался достаточно успешным и был позднее применён (2009 год) в СамГТУ, в рамках курса по дополнительному образованию и

повышению квалификации. А именно, глава, посвящённая сканированию с помощью станка рельефа детали переиздана одним из соавторов в качестве пособия для студентов.

Имеющееся на базе Самарского университета сканирующего оборудования позволяет внедрить новые технологии реверс-инжиниринга (обратного проектирования) в учебный процесс: детализация и эскизирование деталей и узлов станочных приспособлений (+оцифровка); оценка отклонений форм (например, в рамках практики). Например в рамках летней практики можно поставить перед студентами следующие задачи: сконструировать цифровую модель детали (с использованием технологии топологической оптимизации); создать управляющую программу для 3D-печати или обработки на станке с ЧПУ разработанной детали; изготовить деталь и провести пост печатную обработку; создать цифровую модель изготовленной детали с использованием технологии оптического 3D сканирования; провести оценку точности изготовления с использованием тепловой карты отклонений и цифровых измерений.

### **Список литературы**

1. Гончаров П.С., Ельцов М.Ю., Коршиков С.Б. NX для конструктора машиностроителя. М.: ДМК-Пресс, 2016. 504 с.
2. Данилов Ю.В., Артамонов И.А. Практическое использование NX. М.: ДМК-Пресс, 2011. 332 с.
3. Нехорошев М.В “МЕТОДИКА РЕВЕРС ИНЖИНИРИНГА ИЗДЕЛИЙ В СИСТЕМЕ SIEMENS NX” / ООО «КОННЕКТИВ ПЛМ», г. Санкт-Петербург, mn@connective.one.
4. Центр поддержки Siemens NX 1953: [сайт]. URL: <https://docs.sw.siemens.com/ruRU/release/209349590/NX%201953%20Series>.

### **Сведения об авторах**

Дилигенский Д.С., к.т.н., доцент кафедры инженерной графики. Область научных интересов: демпфирование, гидродинамические демпферы, сопряжённый анализ.

Вдовин Роман Александрович, к.т.н., доцент, заведующий кафедры инженерной графики. Область научных интересов: аддитивные технологии, технологии быстрого прототипирования, CAD/CAE компьютерное моделирование технологий и процессов, 3D печать.

## **APPLICATION POSSIBILITIES OF REVERSE ENGINEERING TECHNOLOGY IN THE EDUCATIONAL PROGRAMS OF THE DEPARTMENT OF ENGINEERING GRAPHICS**

Diligenskiy D.S.<sup>1</sup>, Vdovin R.A.

<sup>1</sup>SamaraUniversity, Samara, Russia, diligen@mail.ru

*Keywords: reverse-engineering, engineering graphics, bachelor's degree program.*

Reverse engineering, or reverse design in a broad sense, is a process or method that allows for deductive reasoning to understand how a previously created device, process, or system (or part of software) performs its work with relatively little understanding of how it works or was created. The scanning equipment available at Samara University enables the implementation of new reverse engineering technologies into the educational process.