

УДК 62-521

# ВНЕДРЕНИЕ ОБЪЕМНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ 3-D СКАНИРОВАНИЯ(РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГ) В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Савицкий Д.И.<sup>1</sup>, студент гр. МСб-231, 2 курс

Научный руководитель: Коротков А.Н.<sup>1</sup>, д.т.н., профессор

<sup>1</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Обратное проектирование или же обратный инжиниринг. Процесс разработки конструкторской документации (КД) на основе исходных данных, полученных в виде готового образца изделия [см. рис. 1]. То есть КД не разрабатывается с нуля, а создается по образцу путем снятия с него размеров и изучения других его параметров [1].

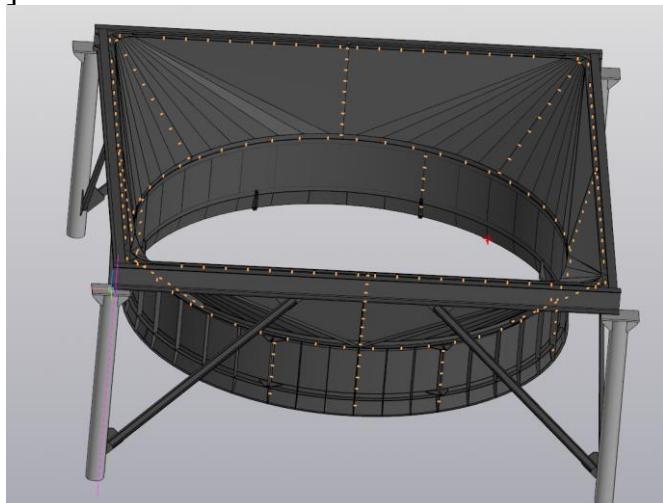


Рисунок 1 Пример 3-Д модели Дефлектора вентилятра аппарата  
воздушного охлаждения

Реверс инжиниринг - один из методов разработки конструкторской документации. Разговоры о реверс-инжиниринге на большинстве предприятий начались относительно недавно, однако на данный момент эта отрасль активно набирает обороты и обращает к себе взгляды специалистов. Связано это с тем, что сейчас на многих предприятиях возникает вопрос воспроизведения конструкций аппаратов, механизмов и конструкций зарубежного производства. Собственно ответом на этот вопрос и является обратное моделирование.

Помимо разработки документации с учетом полного повторения всех особенностей тех или иных изделий, активно прорабатываются так же и их изменения с целью повышения производительности и удобства эксплуатации.

Столкнувшись с проблемой невозможности заказа некоторых запасных деталей машин и механизмов, множеством предприятий был проработан комплекс мероприятий, направленный на то, чтобы разработать конструкторскую документацию и наладить производство на инженерно-конструкторских центрах, зачастую расположенных на предприятиях [3].

Для развития направления реверс-инжиниринга в рамках программы импортозамещения была внедрена технология 3-Д сканирования - инструмент, с помощью которого возможно провести измерение деталей любой, даже самой сложной геометрии. Для примера разберем Сканер Artec Space Spider [см. рис. 2], имеющий в своем распоряжении несколько оптических датчиков и обеспечивающий точность сканирования в 0,05 миллиметра, чего более чем достаточно в большинстве случаев, когда необходимо применение сканера [2].

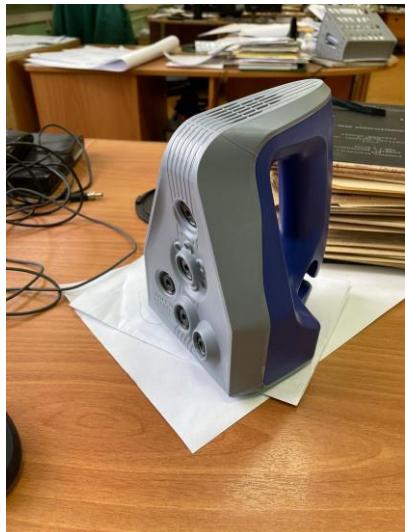


Рисунок 2 Сканер Artec Space Spider

С помощью 3D сканирования в рамках программы импортозамещения можно разработать конструкторскую документацию на такие изделия как:

- колодки подшипников упорные и опорные;
- крыльчатки турбин и охлаждения электродвигателей [см. рис. 3];
- лабиринтные уплотнения;
- корпусные детали механизмов и прочие изделия.

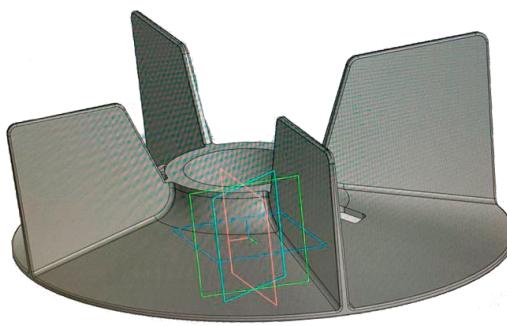


Рисунок 3 3-Д модель крыльчатки охлаждения электродвигателя

В рамках программы импортозамещения так же активно проводится введение технологии 3-Д печати [см. рис. 4]. Изготовление различных деталей из пластика открывает возможность для обеспечения цехов запчастями, которые на данный момент очень сложно, либо невозможно приобрести за рубежом.



Рисунок 4 3-Д принтер Prusa I3 MK3S

Среди них:

- крыльчатки охлаждения электродвигателей [см. рис. 5];
- корпусные детали;
- пластиковые форсунки орошения и прочие изделия.

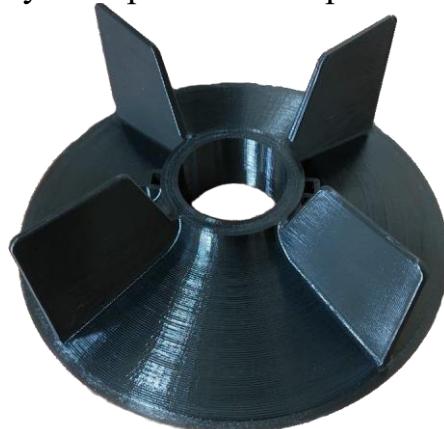


Рисунок 5 Крыльчатка охлаждения электродвигателя, изготовленная на 3-Д принтере

Это позволяет исключить необходимость закупки некоторых из перечисленных изделий и наладить их изготовление непосредственно на предприятии, при необходимости подстраивая и корректируя геометрические параметры с учетом требований заказчиков, которыми являются производственные цеха.

**Вывод:**

Реверс-инжиниринг в купе с такими технологиями как 3-D сканирование и 3-D печать зарекомендовали себя как эффективные инструменты для достижения всех поставленных в рамках программы импортозамещения целей.

**Список литературы:**

1. Гаврилов Д.А., Коротков А.Н. Обратный инжиниринг в машиностроении: методы и технологии. — М.: Машиностроение, 2021. — 245 с.

(Актуальная монография по методам реверс-инжиниринга, включая 3D-сканирование и моделирование.)

2. Петров В.С., Иванова Л.К. 3D-сканирование и аддитивные технологии в промышленности. — СПб.: Профессия, 2020. — 180 с.

(Рассматривает применение 3D-сканеров (включая Artec Space Spider) и 3D-печати для импортозамещения.)

3. Смирнов Е.Ю. Импортозамещение в машиностроении: от обратного проектирования до производства. — Новосибирск: Наука, 2022. — 312 с.

(Анализирует кейсы внедрения реверс-инжиниринга на российских предприятиях.)