

## МЕТОДИКИ ГЕНЕРАТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ В СРЕДАХ CREO И SOLIDWORKS

Шурмелев Д.Д. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Елисеев Д.П. (ИТМО)

**Введение.** Вследствие приближающейся Индустрии 4.0, которую отмечают зарубежные и отечественные специалисты, подразумевающую интеграцию производственных процессов и ИТ-решений, современная промышленность приходит к использованию аддитивного производства и 3D-печати изделий металлическим порошковым материалом, как наиболее передовых черт Индустрии 4.0. В связи с чем остро встает вопрос о внедрении и использовании новых технологий в промышленности, изучению аддитивного производства, его методов и технологий, материалов для печати на 3D-принтерах, их возможностях, достоинствах и недостатках при изготовлении изделий. Также рассматривается возможность оптимизации массогабаритных параметров новых или уже разработанных изделий, за счет применения генеративного проектирования.

На сегодняшний день изготовление изделий в промышленности осуществляется лишь за счет «классических» методов, снятием материала с заготовки механическим воздействием. Использование аддитивного производства позволит не только изготавливать изделия при помощи 3D-печати, посредством послойного добавления материала, но и достигать высокой точности изделия, получать лучшие физико-механические свойства, экономить материал при изготовлении изделий, уменьшать цикл производства, за счет цифровизации документации и повышения мобильности производства. А генеративное проектирование, как встроенная функция различных САД-сред, позволит уменьшать массогабаритные параметры новых или уже разработанных изделий, не теряя при этом в функционале [1–2].

Предлагаемый доклад посвящен аддитивному производству в промышленности, описанию методик генеративного проектирования и их различиям в средах Creo и SolidWorks для деталей бесплатформенной инерциальной навигационной системы (БИНС) на волоконно-оптический гироскоп (ВОГ).

**Основная часть.** Генеративный дизайн – это метод проектирование изделий, предполагающий делегацию части процессов искусственному интеллекту, человек лишь закладывает необходимые параметры (нагрузки) и ограничения, а программа ищет решение. При этом, с помощью генеративного проектирования решаются задачи оптимизации массогабаритных параметров изделий, не влияя на физико-механические свойства и условия по эксплуатации изделия [3–4]. Методику генеративного проектирования деталей БИНС на ВОГ в САД-среде Creo можно описать следующим алгоритмом:

- конкретизация результата, который хочет получить инженер;
- построение тел, частей будущего изделия, не подлежащих генеративному проектированию. Проектирование основания изделия, «бобышек», крестов и ребер под крепление гироскопов и акселерометров, кольца;
- моделирование изделия, которое будет подвержено генеративному проектированию. Построение «корпуса пирамиды» с учетом закрепленных гироскопов и акселерометров;
- генеративное проектирование. Задание параметров генеративного проектирования – материал изделия, тип и направление ограничений, тип, значение и направление нагрузки, конструкторские пространства – начальная и сохраненная геометрия, критерии конструирования;
- выполнение анализа и генерация результата. Оптимизированное изделие

создается машиной в соответствии с заданными геометрией и параметрами анализа, машина убирает «лишние» части, не влияющие на работу изделия, при этом уменьшая массогабаритные параметры;

- анализ полученных результатов и их доработка при необходимости;
- доработка конструкции – добавление инженером отверстий, скруглений, вырезов в оптимизированном изделии.

При моделировании и генеративном проектировании деталей БИНС на ВОГ были выделены различия методик построения изделий в различных CAD-средах, что связано с различиями в:

- наборе инструментов построения и анализа изделия;
- параметрах материалов;
- построения сетки конечных элементов и ее размерности;
- выборе частей изделия, подлежащего или неподлежащего генеративному проектированию;
- функционале CAD-среды;
- методах расчетов программы.

**Выводы.** В результате моделирования и генеративного проектирования была получена 3D-модель детали БИНС на ВОГ, с оптимизированными массогабаритными параметрами, определена наиболее оптимальная и удобная в построении изделий CAD-среда, с целью дальнейшего ее использования при проектировании, исследованы различия в результатах генеративного дизайна на определенное изделие в различных CAD-средах. Планируется исследование генеративного проектирования в CAD-средах Autodesk Fusion 360 и КОМПАС-3D для определения различий методик и сравнения результатов с уже полученными.

#### **Список использованных источников:**

1. Manufacturing Digital Transformation and Innovation Primer for 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/documents/3996518> (дата обращения: 10.12.2023).
2. Четвёртая промышленная революция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Четвёртая\\_промышленная\\_революция](https://ru.wikipedia.org/wiki/Четвёртая_промышленная_революция) (дата обращения: 15.12.2023).
3. Генеративный дизайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Генеративный\\_дизайн](https://ru.wikipedia.org/wiki/Генеративный_дизайн) (дата обращения: 08.01.2024).
4. AI Generative Desig Transforms Engineerig [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.accenture.com/us-en/blogs/industry-digitization/how-ai-driven-generative-design-disrupts-traditional-value-chains> (дата обращения: 20.01.2024).