

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНОГО ДИЗАЙНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИЗДЕЛИЙ НА ПРИМЕРЕ КРОНШТЕЙНА

Евстигнеева А.Ю., Копьяк Д.Г., Искворин Д.С., Удалов Н.А., Агаповичев А.В.
Самарский университет, г. Самара nikita.udalov62@gmail.com

Ключевые слова: генеративный дизайн.

Генеративный дизайн – технология проектирования. Основана она на применении программного обеспечения, способного самостоятельно, без участия конструктора, генерировать трехмерные модели, отвечающие заданным условиям. Генеративный дизайн применяется, как один из основных видов автоматизированного проектирования, для автоматического формирования готовых к производству конструкций на основе заданных требований целевых параметров. На данный момент выделяют 4 основных направления генеративного дизайна: синтез формы; оптимизация поверхностей и структуры трехмерных решеток; оптимизация топологии (в соответствии с указанными параметрами убирается все лишнее); трабекулярные структуры (генеративный дизайн точно масштабирует и распределяет крошечные поры во всех твердых материалах, создает шероховатость поверхности).

Конструкции, спроектированные с помощью инструментов генеративного дизайна, могут быть изготовлены не только с помощью аддитивных технологий, но и с использованием традиционных методов, таких как 2D-резка, 2,5-осевая, 3-осевая и 5-осевая обработка на ЧПУ фрезере, литьём под давлением материалов, которые легко поддаются дальнейшей обработке. Использование методов 3D-печати для производства подобных конструкций позволяет получить детали сложной геометрической формы, которую крайне трудно, а в отдельных случаях и невозможно, получить традиционными методами обработки.

Генеративный метод проектирования и способы его реализации в графическом дизайне, как правило, состоит из следующих этапов: формулирование задачи (описание результата, который намерен получить пользователь); установка параметров (тем или иным образом системе задаются характеристики, которым должны соответствовать генерируемые решения); генерация (программа, опираясь на заданные условия и заложенные в нее алгоритмы, «перебирает» сочетания и визуализирует процессы и объекты); отбор объектов (пользователь оценивает сгенерированные варианты и выбирает удовлетворяющий его вариант.

Оптимизация топологии

Оптимизация топологии (ТО) – математический метод, который оптимизирует расположение материалов в заданном пространстве дизайна для заданного набора нагрузок, граничные условия и ограничения с целью максимизации производительности системы.

Традиционная формулировка ТО использует метод конечных элементов (МКЭ) для оценки проектных характеристик.

Синтез формы

Если при топологической оптимизации параметры и формы конечной конструкции изначально известны и само изделие в итоге оптимизируется на основе этих данных, то при синтезе форм задаются на входе более общие требования, а система уже на основании этих запросов «выращивает» новый дизайн.

Оптимизация поверхностей и структуры трехмерных решеток

Использование решетчатой структуры обеспечивает уменьшение веса конечного изделия при сохранении прочностных характеристик, сокращает время выращивания с помощью 3D-печати, уменьшает расход материала. Генеративный дизайн позволяет создавать и редактировать микрорешётки, радиальные решётки для заполнения деталей со сложной геометрией и с переменной толщиной элементов, рассчитанных на основе конечно-элементного анализа, импорт структурных решеток, спроектированных в других системах, а также проектирование перегородок внутри полых деталей.

Трабекулярные структуры

Трабекула – небольшой, часто микроскопический элемент в виде маленького пучка, стойки или стержня, который выполняет какую-то механическую функцию. Генеративный дизайн позволяет точно масштабировать и распределять крошечные поры по всем твердым материалам, а также придавать поверхности необходимую шероховатость.

В статье представлен кронштейн, который был смоделирован при помощи генеративного метода проектирования в программе Fusion 360. Расчет в реальном времени, а также простота модификации и быстрый обзор деталей проектирования позволяет быстро подобрать форму детали или доработать конструкцию, при необходимости. Первоначальный дизайн представлен на рис. 1, дизайн кронштейна после генеративного метода проектирования – рис. 2.

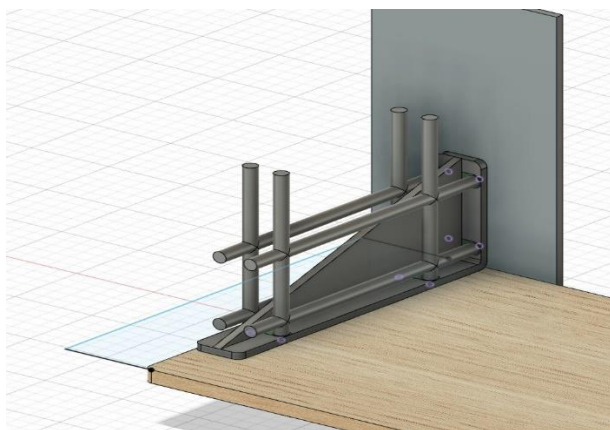


Рис. 1 – Первоначальный дизайн кронштейна



Рис. 2 – Дизайн кронштейна после генеративного метода проектирования

Список литературы

1. Михайлов С., Кулеева Л. Основы дизайна // Новое знание. Казань, 1999. 361 с.
2. Taufek T., Adenan M.S., Manurung Y.H.P., Sulaiman S.A., Zaid N.S., Romzi N.A.S. (2021) 3D Metal Printing Using Generative Design and Numerical Computation. В: Осман Захид М. Н., Абдул Сани А. С., Мохамад Ясин М. Р., Исмаил З., Че Лах Н. А., Мохд Туран Ф. (ред.) Последние тенденции в производстве и материалах в направлении индустрии 4.0. Спрингер, Сингапур. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9505-9_74
3. Dutta G.S., Steuernagel L., Meiners D. (2020) Генеративные проектные решения для структур свободной формы на основе биомимикрии. Вкн.: Gunkelmann N., Baum M. (eds) Simulation Science. SimScience 2019. Коммуникации в информатике и информатике, том 1199. Спрингер, Чам. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45718-1_8
4. Генеративное проектирование – сплав аддитивного и субтрактивного производства [Электронный ресурс]. // medium.com: Генеративный дизайн – слияние аддитивного и

субтрактивного производства. 2021. URL:<https://medium.com/autodesk-university/generative-design-a-fusion-of-additive-and-subtractive-manufacturing-4d7dd3bf9fd0>

5. Генеративный дизайн – на пороге новой эпохи проектирования [Электронный ресурс] // [habr.com](https://habr.com/ru/company/nanosoft/blog/345500/): Блог компании Нанософт. 2020. URL: <https://habr.com/ru/company/nanosoft/blog/345500/>

6. Генеративный дизайн – революция в 3D-печати [Электронный ресурс] // 3dtoday.ru: Индустрия 3D. 2021. URL: <https://3dtoday.ru/blogs/imprinta/generative-design-revolution-in-3d-printing/>

7. Генеративный дизайн или артефакты из будущего [Электронный ресурс] // [popmech.ru](https://www.popmech.ru/): Популярная механика. 2020. URL: <https://www.popmech.ru/design/468212-intellekt-izmenivshiy-nashu-zhizn-generativnyy-dizayn/>

Сведения об авторах

Удалов Никита Алексеевич, студент группы 2301-150305D. Область научных интересов: изготовление деталей методами аддитивных технологий.

Копьяк Даниил Геннадиевич, студент группы 2301-150305D. Область научных интересов: аддитивные технологии, 3D-печать деталей пластиком.

Евстигнеева Арина Юрьевна, студент группы 2301-150305D. Область научных интересов: оптимизация процесса 3D-печати деталей пластиком.

Искворин Даниил Сергеевич, студент группы 2301-150305D. Область научных интересов: 3D-сканирование, 3D-моделирование деталей и конструкций.

Агаповичев Антон Васильевич, старший преподаватель. Область научных интересов: исследование технологических процессов изготовления деталей методом селективного лазерного сплавления.

APPLYING GENERATIVE DESIGN TO PRODUCT DESIGN WITH THE EXAMPLE OF A BRACKET

Evstigneeva A.Yu., Kopyak D.G., Iskvorin D.S., Udalov N.A., Agapovichev A.V.
Samara University, Samara nikita.udalov62@gmail.com

The article presents a bracket that was modeled using the generative design method in Fusion 360. Real-time calculation, as well as ease of modification and a quick overview of design details allows you to quickly select the shape of a part or modify the structure, if necessary.