

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ. КАК РАЗВИТИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗМЕНИТ ДИЗАЙН ОПТИКИ

**А.А. Иванов, директор
ООО «Континент»
(Россия, г. Новосибирск)**

DOI:10.24412/2500-1000-2023-12-1-25-27

Аннотация. С появлением аддитивных технологий, таких как 3D-печать, множество отраслей претерпевают радикальные изменения в производстве и дизайне изделий. В индустрии оптики 3D моделирование приобретает особую роль, обогащая процессы оптического дизайна и изготовления. В данной статье рассматривается, как развитие аддитивных технологий изменяет дизайн оптики, в частности воздействуя на процессы моделирования, производства и инноваций в этой области.

Ключевые слова: аддитивные технологии, дизайн, оптика, производство, 3D-печать.

В последние годы произошел невероятный всплеск технологического прогресса в области аддитивного производства (3D-печати). Это позволило быстро изготавливать элементы в один этап, ранее требующие многоэтапных процессов высококвалифицированными специалистами. Эта свобода обеспечивает вариативность дизайна, позволяя создавать новые формы и детали, недоступные с помощью других технологий и обеспечивать сложные функциональные возможности. Многие из этих технологий попали на потребительский рынок и широко используются стартапами и авторитетными компаниями в таких отраслях, как биомедицина, автомобилестроение и аэрокосмическая отрасль, строительство, пищевая промышленность и образование. К этим технологиям относятся:

- послойное наплавление методом экструзии (FDM или FFF);
- электронно-лучевая плавка проволоочным методом (EBF3);
- прямое лазерное спекание металлов порошковым методом (DMLS);
- электронно-лучевая плавка порошковым методом (EBM);
- выборочная лазерная плавка порошковым методом (SLM);
- выборочное тепловое спекание порошковым методом (SHS);
- выборочное лазерное спекание порошковым методом (SLS);

- струйная трехмерная печать струйным методом (3DP);
- изготовление объектов методом ламинирования (LOM);
- стереолитография методом полимеризации (SLA);
- цифровая светодиодная проекция методом полимеризации (DLP);
- двухфотонная печать методом полимеризации (2PP).

Среди этих методов возможны разнообразные сценарии и области применения благодаря разнообразию точности печати и доступности материалов.

Выбор метода 3D-печати обычно определяется на основе компромисса между объемом печати, скоростью и разрешением.

1. 3D моделирование в оптике – основные возможности:

Точность и прецизия: Очки – это простые или сложные оптические системы, применяемые для коррекции аметропий и расстройств аккомодации, а также для исправления недостатков мышечного аппарата глаз. Очковая оправа должна отвечать ряду требований: не вызывать болезненных состояний при контакте с кожей лица, чувства тяжести или давления, иметь поверхность, легко очищаемую от загрязнения. Исходя из этого определения, очевидно, что очки являются в первую очередь медицинским изделием. Благодаря современным технологиям 3D моделирования и печати позволяет создавать де-

тали с высокой степенью точности и прецизии, что особенно важно в производстве медицинских изделий.

Создание сложных геометрических форм: аддитивные технологии позволяют создавать сложные геометрические формы и закрытые полости, которые были бы очень дорого или невозможно реализовать с использованием традиционных методов производства очков.

Персонализация: 3D моделирование позволяет создавать персонализированные решения, адаптированные под конкретные потребности и индивидуальные параметры человека (ширина фронта оправы, изгиб фронта, толщина фронта, ширина переносицы, глубина носопоров, пантоскопический угол, длина заушников, изгиб заушников). Такие возможности позволяют изготовить оправу с идеальной посадкой.

2. Изменения в оптическом дизайне:

Дизайн элементов оптики: развитие аддитивных технологий влияет на базовую проблему с которой сталкиваются оптики - физическое ограничение диаметра линзы (особенно в плюсовых диоптриях) по причине сферической аберрации которая нарастает при увеличении диаметра линзы. В зависимости от диаметра линзы световой проем оправы может быть уменьшен (не меняя формы оправы), для обеспечения установки линзы и ее фиксации в проёме.

Оптимизация оптических систем: 3D моделирование в оптике сможет помочь более эффективно оптимизировать оптическое производство, предоставляя возможность проводить виртуальные тесты, сбор и анализ данных.

Реализация инноваций: аддитивные технологии обогащают оптический дизайн новыми возможностями, такими как внедрение микроэлектроники, микрооптики, и других новейших технологий. Например динамиков, микрофонов, камер, и любых датчиков.

3. Изготовление оптических изделий:

Ускорение производства: аддитивные технологии позволяют ускорить процесс изготовления деталей, кратно уменьшая срок производства коллекции. Сейчас крупные оптические концерны выпускают максимум 4 коллекции в год. При использовании аддитивных технологий можно выпускать новые коллекции ежемесячно и проводить точные исследования требований рынка.

Уменьшение отходов: точное контролирование материалов и процессов позволяет снизить количество отходов и оптимизировать использование ресурсов. И ключевым достоинством в разрезе экологичности выступает легкая переработка материалов и повторное использование.

Прототипирование и тестирование: 3D моделирование упрощает создание прототипов, проведение физических тестов и контроля качества. Любой концепт легко перенести в 3D модель, напечатать и провести тесты в рамках одного дня.

4. Вызовы и перспективы:

Несмотря на значительные достижения в области технологий 3D печати, ключевым вызовом для оптической отрасли является относительная дороговизна производственной линии для полного цикла производства. Не менее значительным вызовом на сегодня является дороговизна материалов для печати.

Заключение

Развитие аддитивных технологий существенно влияет на оптический дизайн, открывая новые возможности для создания инновационных подходов в производстве оптики. 3D моделирование позволяет улучшить точность, персонализацию и оптимизацию оптических изделий, а также способствует более быстрому и эффективному и дешевому производству. Несмотря на вызовы, перед дизайнерами оптики открывается множество перспектив.

Библиографический список

1. Melchels F.P.W., Feijen J., Grijpma D.W. A review on stereolithography and its applications in biomedical engineering // *Biomaterials*. – 2010. – №31. – P. 6121-6130.
2. Assefa B.G., Pekkarinen M., Partanen H., Biskop J., Turunen J., Saarinen J. Imaging-quality 3D-printed centimeter-scale lens // *Opt. Express*. – 2019. – №27. – P. 12630-12637.
3. Singh M., Haverinen H.M., Dhagat P., Jabbour G.E. Inkjet printing – process and its applications // *Adv. Mater.* – 2010. – №22. – P. 673-685.
4. Wang Y., Gawedzinski J., Pawlowski M.E., Tkaczyk T.S. 3D printed fiber optic faceplates by custom controlled fused deposition modeling // *Opt. Express*. – 2018. – №26. – P. 15362-15376.
5. Jayanth N., Senthil P., Prakash C. Effect of chemical treatment on tensile strength and surface roughness of 3D-printed ABS using the FDM process // *Virtual Phys. Prototyping*. – 2018. – № 13. – P. 155-163.
6. Gissibl, S. Thiele, A. Herkommer, and Giessen H. Sub-micrometre accurate free-form optics by three-dimensional printing on single-mode fibres // *Nat. Commun.* – 2016. – №7. – P. 11763.
7. Schmid M., Thiele S., Herkommer A., Giessen H. Three-dimensional direct laser written achromatic axicons and multi-component microlenses // *Opt. Lett.* – 2018. – №43. – P. 5837-5840.

**ADDITIVE TECHNOLOGIES AND 3D MODELING.
HOW THE DEVELOPMENT OF ADDITIVE TECHNOLOGIES WILL CHANGE
OPTICS DESIGN**

A.A. Ivanov, *Director*
LLC "Continent"
(Russia, Novosibirsk)

***Abstract.** With the advent of additive technologies such as 3D printing, many industries are undergoing radical changes in manufacturing and product design. In the optics industry, 3D modeling takes on a special role, enriching the processes of optical design and manufacturing. This article examines how developments in additive manufacturing are changing optical design, particularly impacting design, manufacturing, and innovation in the field.*

***Keywords:** additive technologies, design, optics, production, 3D printing.*