

# ПРОТОТИПИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДА С ПОМОЩЬЮ 3D ПРИНТЕРОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ

*Степаненко А.А.<sup>1</sup>, Вехтер Е.В.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>ТПУ ИШИТР ОАР, студент гр. 8Д1, e-mail: aas367@tpu.ru*

*<sup>2</sup>ТПУ ИШИТР ОАР, доцент, к.п.н., e-mail: vehter@tpu.ru*

## **Аннотация**

Статья направлена на анализ возможностей 3D прототипирования в решении задач промышленного дизайна.

**Ключевые слова:** 3D принтер, прототипирование, макет, технология.

## **Введение**

В современном мире все отрасли промышленности сталкиваются с необходимостью постоянного развития и инноваций для повышения своей конкурентоспособности на рынке. Одним из ключевых факторов успеха является эффективность труда, которая напрямую влияет на скорость разработки и производства новых продуктов. В этом контексте прототипирование с использованием 3D принтеров становится все более популярным инструментом для повышения эффективности труда в промышленных отраслях.

## **Особенности формообразования изделий при применении технологии быстрого прототипирования**

В процессе достижения необходимых результатов через прототипирование существует важная взаимосвязь между дизайном и этапом создания прототипа. Дизайн, будучи отправной точкой, устанавливает основные параметры и эстетические критерии. Эти параметры в последующем трансформируются в трехмерные модели, где каждая деталь тщательно выверена.

Взаимодействие начинается с тесного сотрудничества между дизайнерами и инженерами на этапе создания концепции. При разработке дизайн-концепции учитываются технические ограничения и возможности технологии прототипирования. Это взаимодействие помогает предотвращать потенциальные проблемы, связанные с производством прототипа, и улучшает результаты в конечном продукте.

Прототипирование, в свою очередь, является мостом между идеей и конкретным изделием. В процессе создания прототипа дизайн подвергается проверке на практике, что позволяет выявить потенциальные недочеты и оптимизировать конструкцию. Обратная связь, полученная от прототипа, влияет на доработку дизайна, создавая цикл улучшения и совершенствования.

Технология быстрого прототипирования (БП) преобразует процесс создания изделий, предоставляя уникальные возможности для формообразования. Основанные на принципе наращивания материала слой за слоем, эти методы позволяют быстро и эффективно создавать трехмерные модели. Применение 3D-принтеров и других технологий БП открывает дизайнерам и инженерам новые перспективы.

Такая технология является весьма актуальной как на этапе конструирования, так и в производственном цикле благодаря тому, что дает возможность оценить достоинства и недостатки готового изделия, протестировать, а самое главное - внести изменения в конструкцию детали, которые не видны на чертежах до запуска в серийное производство.

В зависимости от конкретных потребностей и целей проекта, можно выделить различные взаимодействия между этими двумя этапами:

1) Черновой прототип для концептуального тестирования: когда основной акцент на экспериментировании с идеями и концепциями. Целью является проверка жизнеспособности идеи, выявление потенциальных проблем на ранних этапах.

2) Когда требуется максимальная точность и соответствие дизайну. В этом случае требуется хороший прототип для точной реализации дизайна.

3) Когда необходимо поэтапно совершенствовать дизайн и функциональность. Коррекция недостатков, улучшение деталей и тестирование различных вариантов. Обеспечивает гибкость для внесения изменений, улучшает конечный результат пошагово.

4) Функциональный прототип для тестирования производственных возможностей. Когда важна проверка технической и производственной реализуемости. Тестирование материалов, процессов изготовления и функциональности продукта. Позволяет идентифицировать потенциальные технические проблемы и оптимизировать производственные процессы.

Таким образом, для лучшего восприятия информации была выполнена схема, характеризующая взаимодействие прототипа с разными технологиями печати (рис. 1).

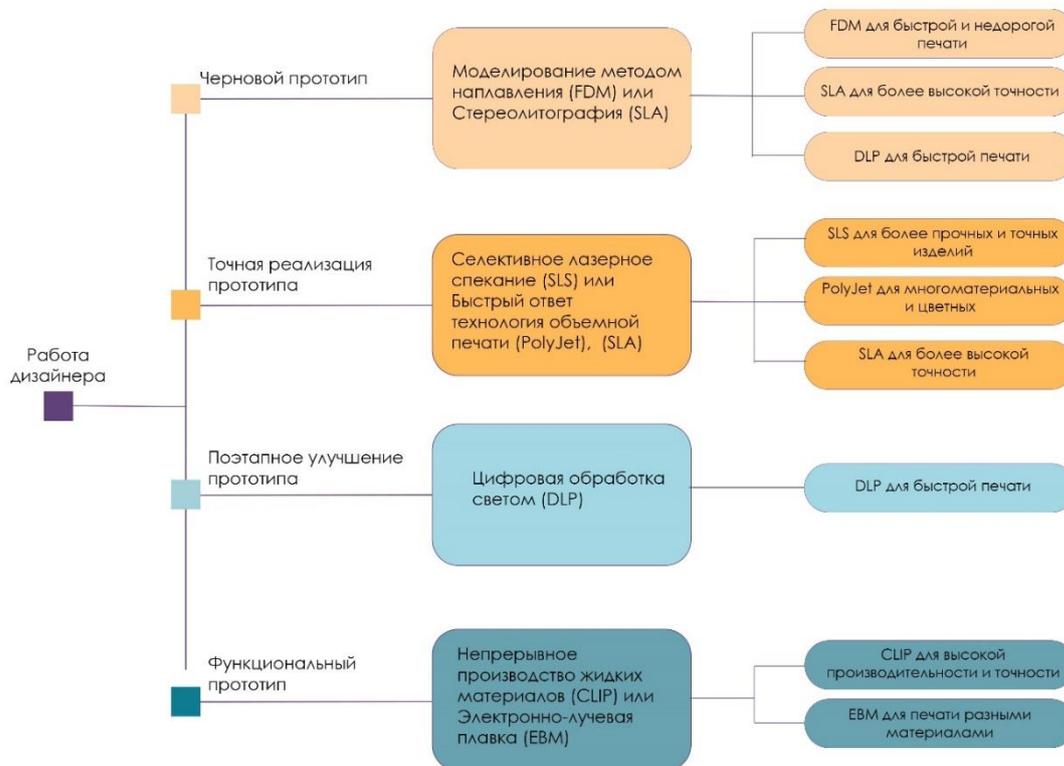


Рис. 1. Схема технологий печати

### Выявленные проблемы в прототипировании:

1. Сложность в создании более гибких, пластичных прототипов, что может ограничить возможности оптимизации производства и улучшения конечного продукта.
2. Усадка пластика, после остывания, что может приводить к деформациям и, следовательно, снижать точность.
3. Чувствительность установки к изменениям температуры и влажности помещения; Влажность в пластике может привести к изменению его физических свойств, в том числе изменению относительной влажности, температуры плавления и вязкости пластика. Это может привести к неровностям и даже к поломке пластика в процессе печати.
4. Не качественно подготовлена модель, в следствии может привести к плохому результату.

### Пути решения выявленных проблем:

1. Создание более гибких, пластичных прототипов:  
Возможно, использование современных материалов для 3D-печати, таких как термопластичные полиуретаны или эластомеры. Эти материалы обладают высокой гибкостью и пластичностью, что позволяет создавать более гибкие прототипы.
2. Усадка пластика и деформации после остывания:  
Использование технологий, которые уменьшают усадку, например, подогрев рабочей камеры или использование термически стабильных материалов. Также, оптимизация процессов охлаждения для предотвращения деформаций.

Дизайнеры могут внедрить компенсацию усадки в саму модель или разрабатывать поддерживающие элементы, предотвращающие деформации.

### 3. Чувствительность установки к изменениям температуры и влажности:

Использование 3D-принтеров с контролем температуры и влажности в рабочей зоне. Использование замкнутых систем для поддержания стабильных условий печати.

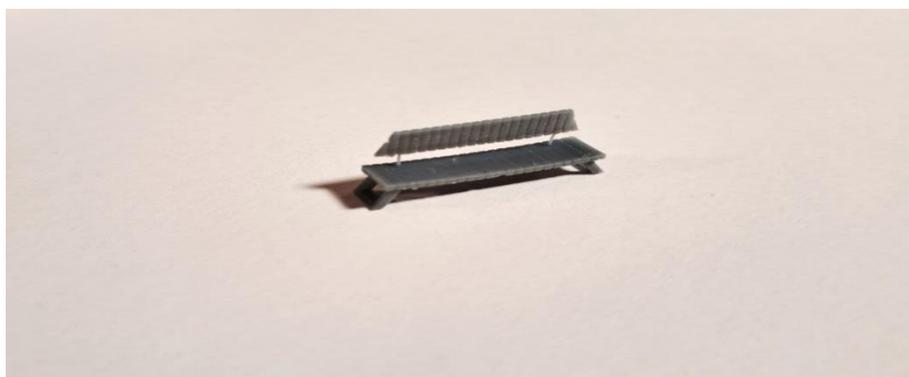
Выбор стабильных материалов с минимальной чувствительностью к влажности. Периодическая проверка и поддержание оптимальных условий в помещении для 3D-печати.

### 4. Некачественно подготовленная модель:

Использование программного обеспечения для автоматической проверки модели на ошибки перед отправкой на печать. Использование программных инструментов для ремонта некачественных моделей.

Внимательное и тщательное создание 3D-модели с учетом требований конкретной технологии печати.

Из вышеупомянутых этапов, решено остановиться более подробно и протестировать на моделях малых архитектурных качество подготовленных моделей. Черновой макет исходя из схемы была выполнена по аддитивной технологии методом стереолитографии (SLA) в масштабе 1:100, и возникла проблема в некачественной подготовки модели, то есть не учтены размеры стенки крепежа сидения к спинке скамьи, при дальнейшей постобработке модель могла повраться. В этом случае проблему можно избежать, используя программное обеспечение для автоматической проверки модели на ошибки перед отправкой на печать.



*Рис. 2. Черновой макет*

## **Заключение**

В ходе исследовательской и практической работы, был проведен анализ различных сценариев взаимодействия между черновым и итоговым этапами создания прототипов. Каждый из этих сценариев предоставляет уникальные преимущества, с учетом конкретных потребностей и целей проекта.

В результате создания черного макета с использованием аддитивной технологии выявлена проблема в некачественной подготовки модели, что подчеркивает важность использования программного обеспечения для автоматической проверки модели на ошибки перед отправкой на печать. Это позволит избежать потенциальных проблем и обеспечит более эффективный процесс создания прототипов.

## **Список использованных источников**

1. Каннеса В, Фонда К. Доступная 3Д печать: книга. – Издания «Абус Салам – МЦФТ», 2013. – 191 с.
2. Каннеса В, Фонда К. 3Д печать коротко и максимально ясно: книга – Издания «LittleTinyH Books», 2016. – 72 с.
3. Горьков Д. Студия 3Д печати: книга – Издания: СПб: «ВНВ-СПБ», 2015. – 254 с.
4. Рэдувей Б., Гаррэт Б, Шофер Ф. 3D-печать. Практическое руководство: книга – Издания « ДМК-Пресс», 2020. – 220 с.
5. Холмогоров В., Горьков Д. 3Д печать с нуля: книга – Издание: «БХВ», 2019. – 218 с.