

УДК 528.946

## ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТАКТИЛЬНЫХ КАРТ

Михайлов С.С., аспирант, преподаватель

Научный руководитель: Курлович Д.М., к.г.н., доцент

Белорусский государственный университет

г. Минск

*Аннотация.* Создание безбарьерной среды – является важным направлением государственной политики Республики Беларусь. Одним из значимым ассистивным средством, для незрячих и слабовидящих людей, являются рельефно-графические пособия, в том числе тактильные и тифлографические карты и планы, которые имеют важную задачу в социальной адаптации, данных групп населения. В данной статье, рассмотрены технология трехмерной печати изготовления тактильных карт. Описаны проблемы применения данной технологии для создания, картографических произведений и пути их решения.

*Ключевые слова:* тактильная картография; шрифт Брайля; рельефное изображение; тактильные и тифлографические карты и планы.

Сегодня одним из современных методов создания тактильных карт и планов, является трехмерная печать на принтерах. Метод трехмерной печати основан на технологии быстрого прототипирования. Суть, данного метода, заключается в создании реального объекта на основании его цифровой модели, спроектированной и хранящейся в памяти компьютера и синтезирующейся из жидкого материала с последовательным добавлением тонких слоев, выбранного материала, тем самым формируя объект по заданной форме под действием лазерного излучения на движущейся платформе.

Этот метод, принципиально отличается от технологий обработки материалов, заключающийся в формировании объекта, путем удаления материала с применением фрезерно-гравировальных устройств.

В последнее время технология трехмерной печати, все чаще используется в различных сферах человеческой деятельности: военной и гражданской (обрабатывающей промышленности, медицине, строительстве и д.р.) сферах. Однако существуют ряд проблем связанные с повсеместным внедрение технологии трехмерной печати в различные сферы деятельности, в

частности в изготовлении тактильных картографических произведений. Среди данных проблем можно выделить:

- высоки затраты на специализированное оборудование и материалы;
- низкая точность;
- необходимость тщательного моделирования;
- ограниченный размер деталей;
- ограниченные возможности материалов.

Рассмотрим, данные сдерживающие факторы. Высоки затраты на специализированное оборудование и материалы, заключаются в высокой требовательности к используемому оборудованию и материалам, например пластик, металл или смола, могут быть дороже, чем обычные материалы для производства. Это может существенно увеличить стоимость изготовления конечного изделия.

Низка точность, заключается в том, что печатающая головка устройства может перемещаться при печати, особенно если модель имеет большое количество очень мелкие элементов, что может привести к искажениям и неправильной передачи формы готового изделия.

Необходимость тщательного моделирования, заключается в корректной работы устройства трехмерной печати, для которой необходимо, чтобы спроектированная цифровая модель была хорошо разработана с учетом множества параметров, например, толщины и расположения стенок, прочности конструкции и скорости печати. Это может потребовать дополнительных временных затрат на разработку, данной модели будущего объекта.

Ограниченный размер деталей, заключается, в том, что трехмерная печать, предназначена для изготовления малых и средних по размеру объектов. Для изготовления больших объектов может потребоваться большой принтер, что может значительно увеличить стоимость печати.

Ограничены возможности материалов, заключаются в высоких требованиях к используемому оборудованию и материалам. Например для печати металлических моделей может потребоваться специализированный принтер с высокими предъявляемыми требованиями к температуре и давлению.

Если рассматривать сферу тактильной картографии, то здесь главным сдерживающим фактором, для использования технологии трехмерной печати, является проблема связанная с конвертацией (преобразования), цифровой модели из геоинформационных систем (ГИС) в системы автоматизированного проектирования (САПР), которые используются в устройствах по трехмерной печати. На данный момент, существует большое количество различных библиотек цифровых моделей для 3D-принтеров, но не одна из

представленных библиотек цифровых моделей, не имеют адаптации для использования незрячими и слабовидящими людьми. В основном, все существующие модели, имеют большое количество мелких деталей, которые мешают воспринимать информацию о данном объекте, для данной категории граждан.

Альтернативным вариантом, использования, является разработка собственных упрощенных моделей, которые могут легко использоваться слепыми и слабовидящими людьми. В частности, для этого необходимо создавать стереолитографический файл или STL-файл, включающий горизонтальные срезы печатаемого объекта снизу вверх. Существуют множества способов создания, данных STL-файла для трехмерной печати. Наиболее используемым, способом создания, является разработка его в специализированном программном обеспечении. Таким образом, данный STL-файл, может быть восоздан в реальности.

В заключение можно сказать, что трехмерная печать имеет свои недостатки, однако, это не является преградой для использования, данной технологии в различных областях. Важно понимать, что для каждой задачи можно найти соответствующий инструмент и решение.

### Список литературы:

1. Медведев А. А. Тактильная и тифлокартография: основные достижения // Геодезия и картография. – 2017. – т. 78 – Спецвыпуск. – с. 56–66.
2. Gardiner E. A. H. (2001) The Role of Tactile Maps in Environmental Education and Recreation in Areas of Managed Countryside. University of Manchester, PhD. Thesis.
3. Андрюхина Ю. Н., Пошивайло Я. Г., Ананьев В. А. К вопросу разработки типовой методики создания тактильных карт // Геодезия и картография. – 2018. – т. 79. – №11, с. 25–33.
4. Андрюхина Ю. Н. Исследование возможности использования современных методик 3D-печати при создании тактильных карт и планов // Вестник СГУГиТ. – 2019, – т. 24. – № 1, с. 72–82.
5. Медведев А. А. Создание тактильных и тифлографических карт // Москва, 2019 г., с. 24.