

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ШРИФТОВОГО ОФОРМЛЕНИЯ ТАКТИЛЬНЫХ КАРТ, СОЗДАВАЕМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Юлия Николаевна Андрюхина

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, аспирант кафедры картографии и геоинформатики, тел. (999)466-00-90, e-mail: andryukhina.yuliya@yandex.ru

Технологии моделирования и 3D-печати стремительно внедряются во многие отрасли производства, дополняя или даже вытесняя традиционные методы, и позволяют получать новые результаты в различных сферах деятельности. Исследования и разработки, основанные на применении трехмерной печати, не обошли стороной и тактильную картографию, что вполне ожидаемо, учитывая саму сущность тактильного восприятия – осязание рельефа изучаемой поверхности.

В статье рассмотрена возможность использования 3D-печати для шрифтового оформления тактильных карт, предназначенных для людей с ограничением зрительной функции. Приводятся результаты исследования по восприятию шрифта Брайля, созданного на 3D-принтере.

Разработан алгоритм преобразования текстовых и численных данных полей атрибутивных таблиц баз географических информационных систем в надписи объектов, выполненных шрифтом Брайля.

Ключевые слова: тактильная картография, шрифт Брайля, географические информационные системы, незрячие и слабовидящие люди, аддитивные технологии.

DEVELOPMENT OF FONT DESIGN FOR TACTICAL MAPS, CREATED WITH THE USE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES

Yulia N. Andryukhina

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Ph. D. Student, phone: (999)466-00-90, e-mail: andryukhina.yuliya@yandex.ru

Modeling technologies and 3D printing are being introduced into many branches of production, supplementing or displacing traditional methods and provide new results in various fields. Research and development based on the use of three-dimensional printing did not bypass tactile cartography, which is quite expected, given the very essence of tactile perception – the sense of touch of the surface under study.

The article discusses the possibility of using 3D printing for the font design of tactile maps intended for people with limited visual function. The author presents the results of a study on the perception of Braille created with a 3D printer.

An algorithm developed for converting textual and numerical data from fields in the attribute tables of geographic information system bases into inscriptions of objects executed in Braille was.

Key words: tactile cartography, Braille, geographic information systems, blind and visually impaired people, additive technologies.

Введение

Созданию картографических материалов, предназначенных для незрячих и слабовидящих людей, посвящен специальный раздел картографии – тактиль-

ная картография, которая базируется на создании рельефных картографических изображений, тактильно воспринимаемых кончиками пальцев человека. В последние годы научно-технический прогресс привел к появлению новых технологий и материалов для производства рельефной графики, что, безусловно, должно быть использовано для повышения качества тактильных карт.

Одним из перспективных направлений совершенствования тактильных картографических материалов являются аддитивные технологии, которые в комплексе с геоинформационными системами позволяют создавать тактильный план или карту на основе картографических цифровых данных.

В статье рассматривается использование шрифта Брайля на тактильных картах, созданного с использованием технологии 3D-печати. Стоит отметить, что исследований по восприятию шрифта Брайля, созданного с использованием аддитивных технологий, ранее не проводилось, исследовалось только тактильное восприятие условных обозначений [1–16]. Поэтому целью настоящего исследования явилось изучение возможности использования 3D-печати для создания подписей, выполненных шрифтом Брайля, на тактильных картах.

Задачей, стоявшей перед автором, было создание образца шрифта Брайля с использованием аддитивных технологий (3D-печати на пластике различных видов) и проверка тактильного восприятия созданного шрифта Брайля, с привлечением незрячих и слабовидящих людей.

Методы и материалы

Для проведения апробации с использованием 3D-печати были подготовлены три образца шрифта Брайля на пластике разных видов – ABS, PLA, Watson. Символы шрифта Брайля были размещены по столбцам, общее количество символов составило – 33.

Этапы исследования:

1. Исследование возможности использования стандартных размеров для шрифта Брайля, которые регламентируются ГОСТ Р 56832-2015 «Шрифт Брайля. Требования и размеры» при печати на 3D-принтере;

2. Исследование и определение оптимальных температурных характеристик печати шрифта Брайля пластиком на 3D-принтере, с достаточной для восприятия незрячими точностью и детальностью;

3. Выявление на каком виде пластика – ABS, PLA или Watson, напечатанный шрифт Брайля воспринимается незрячими наилучшим образом.

Место проведения исследования и апробации – г. Новосибирск, Новосибирская областная специальная библиотека для незрячих и слабовидящих.

Результаты

При исследовании размеров шрифта Брайля, регламентируемые ГОСТ Р 56832-2015 «Шрифт Брайля. Требования и размеры» [17] (рис. 1) был использован крупный размер шрифта.

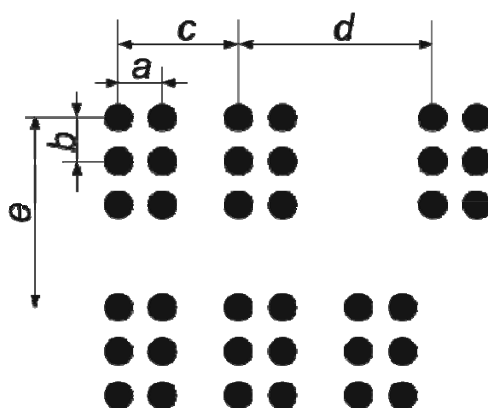


Рис. 1. Размеры шрифта Брайля [17]

Стандартные размеры крупного шрифта Брайля согласно [17]:

- расстояние a в горизонтальном направлении от центра одной точки до центра другой точки составляет 2,7 мм;
- расстояние b в вертикальном направлении от центра одной точки до центра другой точки составляет 2,7 мм;
- расстояние c от центра 1 точки до центра 2 точки следующего знака составляет 6,6 мм;
- расстояние d от центра 1 точки последнего знака слова до центра 2 точки первого знака следующего слова равняется двойному значению c , т. е. 13,2 мм;
- расстояние e от центра 1 точки до центра 2 точки следующей строки 10,8 мм. При использовании 8 точек шрифта Брайля, высота строки увеличивается на 2,7 до 13,5 мм;
- диаметр точки равняется примерно 1,5 мм.

При печати крупного шрифта были замечены следующие дефекты [1]:

- неравномерное экструдирование – излишки пластика, которые появляются в результате неверно заданной температуры плавления пластика (температура выше необходимой);
- пластиковые нити – дефект возникает в результате печати чересчур мелких деталей для конкретной модели 3D-принтера, точность принтера недостаточная для печати подобных моделей.

Для устранения выявленных дефектов печати был разработан и реализован в среде ГИС алгоритм сглаживания углов структурных элементов символов Брайля (точек) для более успешного их тактильного распознавания (рис. 2, a , b).

В результате многократной апробации печати шрифта Брайля на 3D-принтере, для более точного воспроизведения шрифта Брайля на 3D-принтере и устранения дефектов печати, были подобраны оптимальные технические характеристики – температура плавления пластика, температура нагрева стола и скорость печати 3D-принтера (таблица).

По результатам апробации более 50 % мужчин распознали шрифт Брайля на пластике ABS, порядка 40 % на пластике вида PLA и около 10 % на пластике вида Watson.

По результатам апробации более 20 % женщин распознали шрифт Брайля на пластике ABS, порядка 70 % на пластике вида PLA и около 10 % на пластике вида Watson.

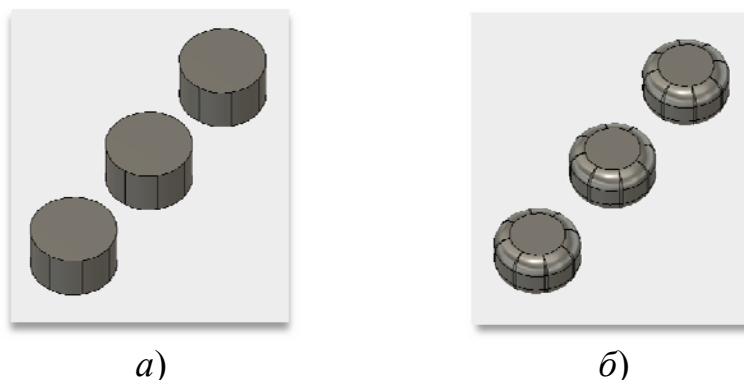


Рис. 2. Преобразование шрифта Брайля для печати на 3D-принтере
 а) до сглаживания прямых углов; б) после сглаживания

Температурные параметры печати для пластиков видов: ABS, PLA, Watson

| Вид пластика | Температура плавления пластика, °C | Температура нагрева стола принтера, °C | Скорость печати, мм/с |
|--------------|------------------------------------|--|-----------------------|
| PLA | 210 | 50 | 45 |
| ABS | 240 | 90 | 15 |
| Watson | 240 | 45 | 15 |

Таким образом, шрифт Брайля, напечатанный на пластике вида PLA, воспринимается незрячими наилучшим образом. Это объясняется тем, что пластик ABS имеет самую высокую температуру плавления и температуру нагрева стола 3D-принтера среди остальных видов пластика, поэтому мелкие детали на тактильных картах более выражены на данном виде пластика, в отличие от пластика Watson или PLA. Следовательно, женщины при изучении шрифта Брайля, напечатанной на пластике ABS, тактильно воспринимают и замечают различные дефекты печати, в отличие от мужчин, которые не распознают дефекты печати тактильно. Это не позволяет достоверно распознать символ Брайля, этим и вызвано лучшее восприятие шрифта Брайля женщинами на пластике PLA, чем на ABS, так как на нем дефекты печати менее заметны. Такие выводы подтверждают результаты исследований по более точному восприятию рельефной графики женщинами [18–21].

Обсуждение

В ходе проведенного исследования доказана возможность использования аддитивных технологий для печати шрифта Брайля. Полученные результаты исследования позволят создавать тактильные карты на более прочном материа-

ле – пластике, чем микрокапсульная бумага, которая не долговечна в использовании. По результатам исследования выявлен вид пластика, который наилучшим образом тактильно распознается незрячими людьми.

Следует отметить, что при печати шрифта Брайля на пластике с использованием аддитивных технологий современные принтеры не обладают достаточной точностью для печати углов точек Брайля, при печати замечены различные дефекты. Поэтому принятое технологическое решение по сглаживанию символов Брайля позволит использовать размеры, которые регламентируются ГОСТ Р 56832-2015 «Шрифт Брайля. Требования и размеры».

Заключение

По результатам проведенного исследования:

1. Исследована возможность использования размеров для шрифта Брайля, которые регламентируются ГОСТ Р 56832-2015 «Шрифт Брайля. Требования и размеры» при печати на 3D-принтере, доказано, что размеры, которые регламентируются ГОСТ, возможно использовать при печати пластиком на 3D-принтере, однако, необходимо выполнять сглаживание углов точек Брайля (рис. 2).

2. Исследованы и выявлены оптимальные температурные характеристики печати пластиком на 3D-принтере шрифта Брайля, с достаточной для восприятия незрячими точностью и детальностью (таблица).

3. Пластики вида ABS, PLA были тактильно распознаны более чем половиной тестируемых, однако в ранее проведенном исследовании [1] был определен пластик для печати тактильных карт – ABS, следовательно, для печати шрифта Брайля на тактильных картах будет использован пластик ABS.

По результатам полученных и проведенных ранее исследований, в дальнейшем необходимо определить оптимальный вид пластика для полноценных тактильных карт: картографическое изображение, легенда и подписи, выполненные на шрифте Брайля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.

2. 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.

3. Пошивайло Я. Г., Андрюхина Ю. Н. Исследование особенностей восприятия тактильных условных знаков различными группами пользователей с целью разработки специальных картографических материалов // Вестник СГУГиТ. – 2017. – Т. 22, № 3. – С. 99–106.

4. Пошивайло Я. Г., Лесневский Ю. Ю., Андрюхина Ю. Н., Разработка условных знаков для серии тактильных карт субъектов Российской Федерации // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края. – 2016. – С. 90–96.

5. Пошивайло Я. Г., Андрюхина Ю. Н. Исследование особенностей восприятия тактильных условных знаков школьниками с ограничением зрительной функции // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинфор-

матика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 17–21 апреля 2017 г.). – Новосибирск : СГУГиТ, 2017. Т. 2. – С. 78–83.

6. Пошивайло Я. Г., Дмитриев Д. В., Лесневский Ю. Ю. Современное состояние и перспективы развития тактильной картографии // ИнтерКарто – Интер-ГИС-2014 «Устойчивое развитие территорий: картографо-информационное обеспечение» : сб. материалов Международной конференции (г. Белгород, 23–24 июля 2014 г.). – Белгород : БГНИУ 2014. – С. 607–609.

7. Пошивайло Я. Г., Андрюхина Ю. Н., Прысева А. В. Современные возможности использования средств навигации для людей с ограничением зрительной функции // Регулирование земельно-имущественных отношений в России: правовое и геопространственное обеспечение, оценка недвижимости, экология, технологические решения : сб. материалов Национальной научно-практической конференции, 14–15 декабря 2017 г. – Новосибирск : СГУГиТ, 2018. – 217 с.

8. Lobben A., Patton D. Design Guidelines for Digital Atlases // Cartographic Perspectives. – Milwaukee, 2003. – No. 44. – P. 51–62.

9. Lobben A. Navigational map reading: Predicting performance and identifying relative influence of map-related abilities [Электронный ресурс] // Annals of the Association of American Geographer – Malden. 2007. – Режим доступа: http://geog.uoregon.edu/geocog/information/library/lobben_07_navigational.pdf – Загл. с экрана.

10. Lawrence M. M., Lobben A. The design of tactile thematic symbols // Journal of Visual Impairment and Blindness. – Arlington, 2011. – No. 105 (10). – P. 681–691.

11. Guidelines and Standards for Tactile Graphics [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://brailleauthority.org/tg/web-manual/>. – Загл. с экрана.

12. Hagood L. A standard tactile symbol system: Graphic language for individuals who are blind and unable to learn braille. SEE/HEAR [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.tsbvi.edu/Outreach/seehear/archive/tactile.html. – Загл. с экрана.

13. Hagood L. A standard Tactile Symbol System: Graphic Language for Individuals who are Blind and Unable to Learn Braille. Life Skill Department, Texas School for the Blind and Visually Impaired [Электронный ресурс] // Life Skill Department, Texas School for the Blind and Visually Impaired. – Режим доступа: [from https://www.tsbvi.edu/selected-resource-topics](https://www.tsbvi.edu/selected-resource-topics) – Загл. с экрана.

14. Lawrence M. M., Lobben A. The design of tactile thematic symbols // Journal of Visual Impairment and Blindness. – Arlington, 2011. – No. 105 (10). – P. 681–691.

15. Gual, J. Visual impairment and urban orientation. Pilot study with tactile maps produced through 3D printing / J. Puyuelo, M. Loveras, L. Merino // Psychology: Ambiental-Bilingual Journal of Environmental Psychology, 2012 – № 3. – pp. 239–250.

16. Foundations of orientation and mobility / editors Bruce B. Blasch, William R. Wiener, Richard L. Welsh. – second edition. – N-Y: AFB press, 1997. – P. 284–316.

17. ГОСТ Р 56832-2015. Шрифт Брайля. Требования и размеры – М. : Стандартинформ, – 2016. – 7 с.

18. Ермаков В. П. Графические средства наглядности для слабовидящих : учеб. пособие. – М. : ВОС, 1988. – 20 с.

19. Соколов В. В. Эволюция тифлоинформационных средств // Дефектология / ред. Н. Н. Малофеев, И. А. Коробейников. – 2009. – № 5. – С. 57–63.

20. Литвак А. Г. Психология слепых и слабовидящих. – СПб. : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 1998. – 271 с.

21. Литвак А. Г. Тифлопсихология : учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по спец. Дефектология. – М. : Просвещение, 1985. – 264 с.

© Ю. Н. Андрюхина, 2019