



А. В. Радионова,
Петрозаводский государственный университет, Республика Карелия,

Я. В. Падчина,
ООО «Соробан», г. Петрозаводск, Республика Карелия

ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ТАКТИЛЬНЫХ КНИГ ДЛЯ ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЯМИ ЗРЕНИЯ

Аннотация

В статье представлен опыт применения 3D-технологий при изготовлении тактильной книги с рельефными изображениями для слепых и слабовидящих детей. Разрабатываемые для тактильной книги 3D-модели должны соответствовать требованиям, предъявляемым к тифлографии, а также должны быть пригодны для печати на 3D-принтере. Работа по созданию книги выполнена в рамках студенческого проекта.

Ключевые слова: тактильная книга, 3D-технологии, 3D-печать, Blender.

DOI: 10.32517/2221-1993-2018-17-7-46-48

Контактная информация

Радионова Анна Владимировна, преподаватель кафедры теории и методики обучения математике и ИКТ в образовании Петрозаводского государственного университета, Республика Карелия; *адрес:* 185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Ленина, д. 33; *телефон:* (8142) 71-10-80; *e-mail:* radionovaann@gmail.com

Падчина Яна Викторовна, тренер ментальной арифметики школы устного счета «Соробан», г. Петрозаводск, Республика Карелия; *адрес:* 185031, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Варкауса, д. 27, корп. 1; *телефон:* +7 (911) 407-20-10; *e-mail:* yana.luchkina.ya@yandex.ru

A. V. Radionova,
Petrozavodsk State University, The Republic of Karelia,

Ya. V. Padchina,
Soroban Ltd., Petrozavodsk, The Republic of Karelia

APPLYING 3D TECHNOLOGY TO CREATE TACTILE BOOKS FOR CHILDREN WITH VISUAL IMPAIRMENTS

Abstract

The article describes the experience of making tactile picture book for blind and visually impaired children using 3D printing. 3D models for the tactile book should be made with allowance for tactile perception and should be printable. The article describes the result of the student's project.

Keywords: tactile book, 3D technology, 3D printing, Blender.

В разных странах все чаще появляются проекты, где 3D-печать используется в помощь слепым и слабовидящим людям. Одним из направлений применения 3D-технологий стало создание тактильных книг для слепых и слабовидящих детей. Широко известен проект Колорадского университета в Боулдере (США) Tactile Picture Book [6], а также российский проект Политехнического музея TouchBook [3]. Подобные тактильные книги содержат рельефные изображения, полученные путем 3D-моделирования и печати на 3D-принтере. Ребенок воспринимает образы, исследуя пальчиками рельефные иллюстрации. Существуют различные технологии изготовления тактильных книг, например, ручное изготовление с применением техник рукоделия. Применение 3D-технологии упрощает тиражирование книг.

В рамках выпускной квалификационной работы студенткой Института математики и информационных технологий Петрозаводского государственного университета Яной Падчиной была создана тактильная сказка «Колобок» для слепых и слабовидящих детей с использованием 3D-печати. Тематика данной работы носит междисциплинарный характер на стыке информатики и тифлопедагогики. При разработке 3D-моделей необходимо учесть требования к тактильным изданиям для детей с нарушениями зрения дошкольного и младшего школьного возраста. В процессе работы над книгой была организована встреча со специалистами в области тифлопедагогики — сотрудниками Карельской республиканской библиотеки для слепых. Кроме того, был выполнен анализ файлов с 3D-моделями для двух версий тактильной книги «Гарольд и фиолетовый мелок», разработанных в рамках проектов Tactile Picture Book и TouchBook и размещенных в открытом доступе [2, 5].

Этапы изготовления тактильной книги с использованием 3D-технологий (на примере тактильной сказки «Колобок»).

1. Проектирование книги.

На этапе проектирования необходимо определить параметры книги, используемые для ее изготовления материалы, проанализировать содержание литературного произведения, чтобы определить, какие рельефные изображения необходимы.

2. Моделирование объектов.

На данном этапе следует начать работу с создания эскизов моделируемых объектов с учетом требований тифлопедагогики, а именно:

- Необходимо определить оптимальный размер объекта. Размер одной модели не должен быть больше ладони ребенка, чтобы ребенок мог правильно представить образ.
- Следует учитывать естественные пропорции объектов относительно друг друга, а также объекта и составляющих его элементов.

- Модели должны быть реалистичными, что способствует узнаванию объектов.
- Модель не должна быть перегружена несущественными деталями, это затруднит восприятие.
- Следует обратить внимание на позу персонажа. Например, все конечности, уши должны быть явно прорисованы и отделены друг от друга, чтобы сформировать у ребенка верные представления.
- Необходимо определить тактильно ощутимые элементы объекта и их высоту [4].

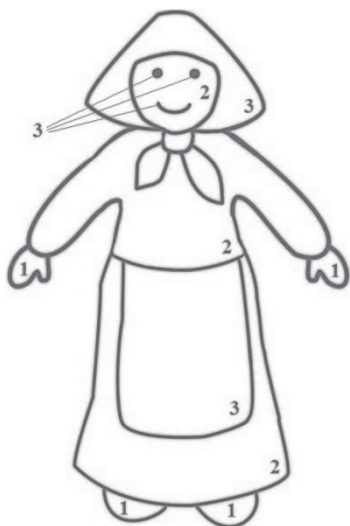


Рис. 1. Эскиз модели
(высота элементов 1 — 2 мм,
элементов 2 — 4 мм,
элементов 3 — 5 мм)

В графическом редакторе были созданы эскизы (пример эскиза приведен на рисунке 1), на основе которых в пакете трехмерной графики Blender было разработано одиннадцать 3D-моделей: колобок, бабушка, дедушка, заяц, волк, медведь, лиса, голова лисы крупным планом, печь, дом, ель. Blender является свободно распространяемым кроссплатформенным редактором 3D-графики с открытым исходным кодом. В дистрибутив Blender входит дополнение для подготовки моделей к печати — 3D Print Toolbox. При создании моделей для тактильной книги использовалось полигональное моделирование. При моделировании были учтены требования к 3D-моделям для печати. Требования, предъявляемые к размерам, толщине элементов и дизайну модели, зависят от используемого 3D-принтера и материала печати. Ошибкой при моделировании для 3D-печати является неманифолдная геометрия. Понятие «неманифолдная геометрия» определяет полигональную модель, для которой нельзя построить развертку без самопересечений. Примеры неманифолдной геометрии:

- ребра или вершины не принадлежат ни к одной грани;
- ребра соединены с тремя и более гранями;
- вершины принадлежат к несоседним граням.

Таким образом, модель должна представлять собой замкнутую поверхность, где каждое ребро связывает ровно две грани. Кроме того, модель не должна содержать инвертированных нормалей. Нормаль — вектор, перпендикулярный к поверхности. Нормали позволяют программному обеспечению 3D-принтера определить внутреннюю и внешнюю поверхности модели. Использо-

вывая дополнение Blender 3D Print Toolbox, можно найти и исправить перечисленные ошибки.

Созданные модели были экспортированы в формат STL, пригодный для 3D-печати.

3. Печать моделей на 3D-принтере и сборка книги.

Печать 3D-моделей выполнялась на 3D-принтере Dimension Elite от компании Stratasys по технологии FDM (моделирование методом послойного наплавления). Для 3D-печати моделей использовался пластик ABSplus синего цвета. Параметры печати: 100-процентное заполнение, толщина слоя — 178 микрон, печать выполнялась на подложке, которая затем удалялась (рис. 2).

Для тактильной сказки было получено 17 моделей, модель «Колобок» распечатана в семи экземплярах.



Рис. 2. Модели, извлеченные из 3D-принтера

На завершающем этапе необходимо прикрепить модели и дополнительные элементы к страницам книги, добавить текст сказки, набранный укрупненным шрифтом и/или шрифтом Брайля (рис. 3).

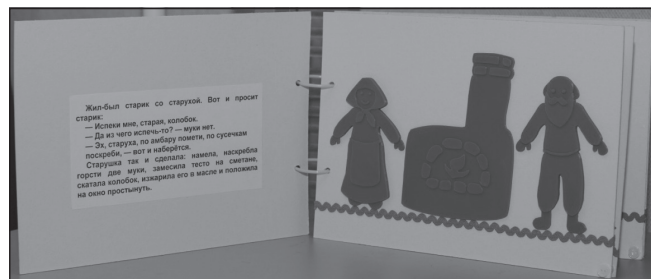


Рис. 3. Тактильная сказка «Колобок». Разворот

Разработанная книга содержит восемь страниц формата A4, ориентация страниц — альбомная. Таким образом, книга имеет оптимальный для ребенка вес и размер. Кроме того, в правом нижнем углу каждой страницы размещена пуговица, чтобы облегчить определение правильного расположения книги (рис. 4).

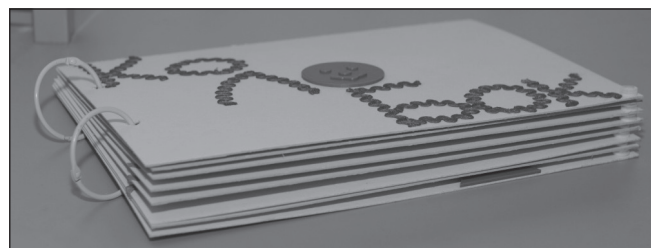


Рис. 4. Тактильная сказка «Колобок»

Тактильная сказка «Колобок» была передана Национальной библиотеке Республики Карелия, в состав которой входит Карельская республиканская библиотека для слепых [1].

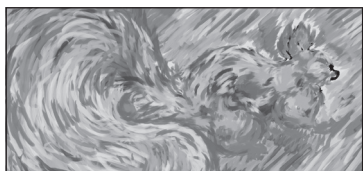
Авторы выражают благодарность А. С. Штыкову, заместителю начальника управления по инновационно-производственной деятельности ПетрГУ, П. Н. Середову, инженеру лаборатории прототипирования образцов и корпусов приборов Центра коллективного пользования научным оборудованием ПетрГУ, а также сотрудникам Карельской республиканской библиотеки для слепых.

Список использованных источников

1. Национальная библиотека Республики Карелия. Тактильная книга в подарок. http://library.karelia.ru/news/Taktil_naja_kniga_v_podarok/
2. Объемные иллюстрации к книге для слепых и слабовидящих детей «Гарольд и фиолетовый мелок». Проект TouchBook. <https://www.thingiverse.com/thing:666122>
3. Политех. TouchBook, книга для слепых детей. <https://polymus.ru/ru/pop-science/blogs/channels/kraudfanding/124728/>
4. Российская государственная библиотека для слепых. Тактильные рукодельные издания. <http://www.rgbs.ru/professionals/docs/taktilnye-rukodelnye-izdaniya/>
5. 3D «Harold and Purple Crayon» tactile book. Tactile Picture Book Project. <https://www.thingiverse.com/thing:397762/comments>
6. Tactile Picture Book Project. <https://tactilepicturebooks.org/>

КОНКУРСЫ

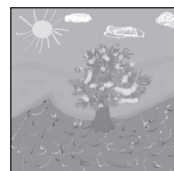
В оформлении обложки данного номера журнала «Информатика в школе» использованы работы следующих авторов — победителей конкурса цифровых изображений и фотографий:



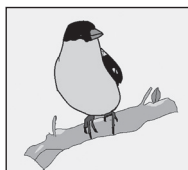
Алина Белова,
ученица гимназии № 1, г. Новосибирск



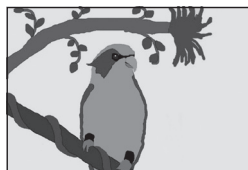
Дарья Каленицкая,
ученица средней общеобразовательной школы № 186, г. Новосибирск



Анастасия Каменская,
студентка Барнаульского государственного педагогического колледжа, Алтайский край



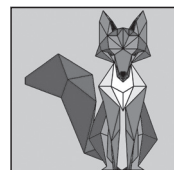
Тимерхан Хадиуллин,
студент Мамадышского политехнического колледжа, Республика Татарстан



Юлия Цзин,
ученица средней общеобразовательной школы сельского поселения Поселок Молодежный Комсомольского муниципального района Хабаровского края



Ирина Равина,
ученица средней общеобразовательной школы № 2, г. Невельск, Сахалинская область



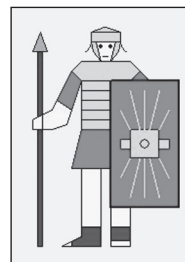
Андрей Годунов,
ученик Наро-Фоминской средней общеобразовательной школы № 6 с углубленным изучением отдельных предметов, Московская область



Валерий Вергола,
ученик Наро-Фоминской средней общеобразовательной школы № 1, Московская область



Владислав Крышталь,
ученик средней общеобразовательной школы № 8, г. Ноябрьск, Ямало-Ненецкий автономный округ



Сергей Ахсанов,
ученик Наро-Фоминской средней общеобразовательной школы № 1, Московская область

Уважаемые авторы и читатели!

Издательство «Образование и Информатика» объявляет о проведении конкурса цифровых изображений и фотографий, которые будут размещены на обложке журнала «Информатика в школе» в первом полугодии 2019 года.

Подробности — на сайте издательства «Образование и Информатика»: <http://www.infojournal.ru/>