

Адрес статьи / To link this article: <http://cat.itmo.ru/ru/2021/v6-i4/318>

## Интерфейсы для взаимодействия с городской средой слепыми и слабовидящими пользователями

Е.В. Бабилова

Университет ИТМО, Россия

310371@niuitmo.ru

**Аннотация.** В статье описаны принципы взаимодействия пользователей с нарушениями зрения со смартфонами и интерфейсы, которые способны облегчить жизнь слепых и слабовидящих людей в городской среде: скрин-ридеры, экранные лупы, жесты, облегчающие взаимодействие слепых пользователей с экраном, способ набора необходимого текста с использованием микрофона и распознавания речи. А также приведен обзор существующих мобильных приложений, помогающих преодолевать различные препятствия, связанные с социализацией пользователей с проблемами зрения, принципы их работы и взаимодействия с пользователями. Экспериментальное исследование эффективности интерфейса для людей с нарушениями зрения проведено с целью оценки эффективности использования адаптированного приложения. Данные, собранные в результате тестирования: время прохождения сценария, количество действий, произведенных для выполнения сценария, возможность воспроизвести сценарий по памяти. Результаты эксперимента, представлены в виде графиков: гистограмма распределения времени прохождения сценария в классическом и адаптированном приложениях, гистограмма распределения количества действий, выполненных для прохождения сценария в классическом и адаптированном приложениях. Результаты расчетов, выполненные при проведении экспериментов — расчеты верхней и нижней границы результатов времени прохождения сценариев, расчеты верхней и нижней границы результатов количества действий, выполненных для прохождения сценариев.

**Ключевые слова:** социализация, слабовидящие, мобильные интерфейсы, городская инфраструктура.

### 1. Введение

Почти половина слепых и частично зрячих людей чувствует себя «умеренно» или «полностью» отрезанными от людей и вещей вокруг них. Только один из четырех зарегистрированных слепых и частично зрячих людей трудоспособного возраста имеет работу. Тем не менее, продвижение в технологиях, развитие интернета, компьютера и смартфонов, открыли мир для слепых и частично зрячих людей и могут помочь им почувствовать себя ближе к друзьям, семье, обществу и услугам [1]. Это помогает решить одну из самых важных проблем — социализацию людей с ограниченными возможностями. Пользователи с нарушениями зрения особенно остро нуждаются в возможностях, которые облегчили жизнь обычного человека. Например, вызвать такси, заказать доставку на дом или найти всю необходимую информацию.

У человека с нарушениями зрения проблемы связаны не с материальной средой, а с социумом. Важно помочь пользователям принять те изменения, которые с ними случились, адаптироваться под них, научиться жить в городской среде, а не изолировать от неё [2].

## **2. Основные принципы взаимодействия со смартфоном пользователя с нарушениями зрения**

### **2.1. Способы взаимодействия со смартфоном**

На трех основных платформах смартфонов с сенсорным экраном (Apple, Google и Microsoft) есть две встроенные функции доступности для людей с нарушениями зрения: экранная лупа и скрин-ридер (считыватель информации с экрана) [3].

Увеличение экрана смартфона — «экранная лупа». Подходит для слабовидящих или частично зрячих пользователей, работает по аналогии с экранной лупой на компьютере или с обычной лупой — увеличивает необходимый фрагмент экрана [4]. В смартфонах чаще используется настройка параметров дисплея таким образом, чтобы увеличивалось все содержимое экрана, а также отдельно настраивается размер текста и цветовая палитра.

Скрин-ридеры — программы, определяющие, какие именно элементы экрана находятся на определенных его участках и представляющие информацию о них посредством звукового сопровождения. Скрин-ридеры используют звуковые и синтезированные голоса для чтения и просмотра элементов, отображаемых на сенсорном экране смартфона.

Помимо скрин-ридера существуют определенные жесты, облегчающие взаимодействие слепых пользователей с экраном. Сейчас большинство из них уже встроено в операционную систему смартфона.

Так же, как и для зрячих пользователей, для слабовидящих существует способ набора необходимого текста с использованием микрофона и распознавания речи. Для этого необходимо всего лишь найти кнопку микрофона и нажать на нее двойным касанием. Включится программа распознавания голоса, в которую необходимо надиктовать текст. По завершении распознавания при включенной функции скрин-ридера, введенный текст будет озвучен, чтобы можно было проверить правильность ввода.

### **2.2. Проблемы взаимодействия со смартфоном**

При взаимодействии со смартфоном слепые и слабовидящие пользователи используют скрин-ридеры и экранные лупы. Принцип работы скрин-ридера заключается в том, что он последовательно читает всю информацию на экране. То есть пользователь должен терпеливо ждать, пока не услышит нужный ему элемент, или не убедится, что на этой странице нужного элемента нет, и необходимо перейти на другую. Прослушивание этой информации требует значительной концентрации внимания, а, следовательно, значительно увеличивает когнитивную нагрузку на пользователя, не говоря уже о том, что занимает много времени. Также восприятие информации на слух требует хорошо развитой краткосрочной памяти, ведь если не запомнить, где располагается нужный элемент, придется прослушивать все еще раз. Это, как если бы зрячий человек пришел в магазин бытовой техники за утюгом, а продавец консультант перечисляет ему все доступные наименования, после чего необходимо сделать выбор либо прослушать все заново [5].

Основная проблема, с которой сталкиваются незрячие при использовании смартфона — необходимость набора дополнительных символов во время звонков в банки / сотовым операторам и в другие учреждения, использующие звуковое меню при дозвоне. Основная проблема, с которой нельзя справиться с помощью дополнительных приспособлений (таких как наушники), заключается в том, что нужно одновременно слушать и инструкции по телефону, и речь синтезатора, озвучивающего кнопки на экране [6].

### 3. Существующие приложения для людей с нарушениями зрения

В данный момент разработано обширное количество приложений, которые способны облегчить жизнь людей с проблемами зрения в городской среде. Эти интерфейсы помогают преодолевать различные препятствия, связанные с социализацией слепых и слабовидящих пользователей.

#### 3.1. Навигаторы

##### 3.1.1 Nav by ViaOpta

Приложение с пошаговой навигацией (рис. 1). Для повышения точности маршрута можно добавлять на карту промежуточные точки. В любое время пользователь может уточнить местонахождение, оставшееся расстояние и получить описание пересекающих маршрут улиц. Даже при отключенном скрин-ридере программа озвучивает необходимую информацию с помощью встроенной функции преобразования текста в речь. Приложение разработано медицинской корпорацией Novartis [7].

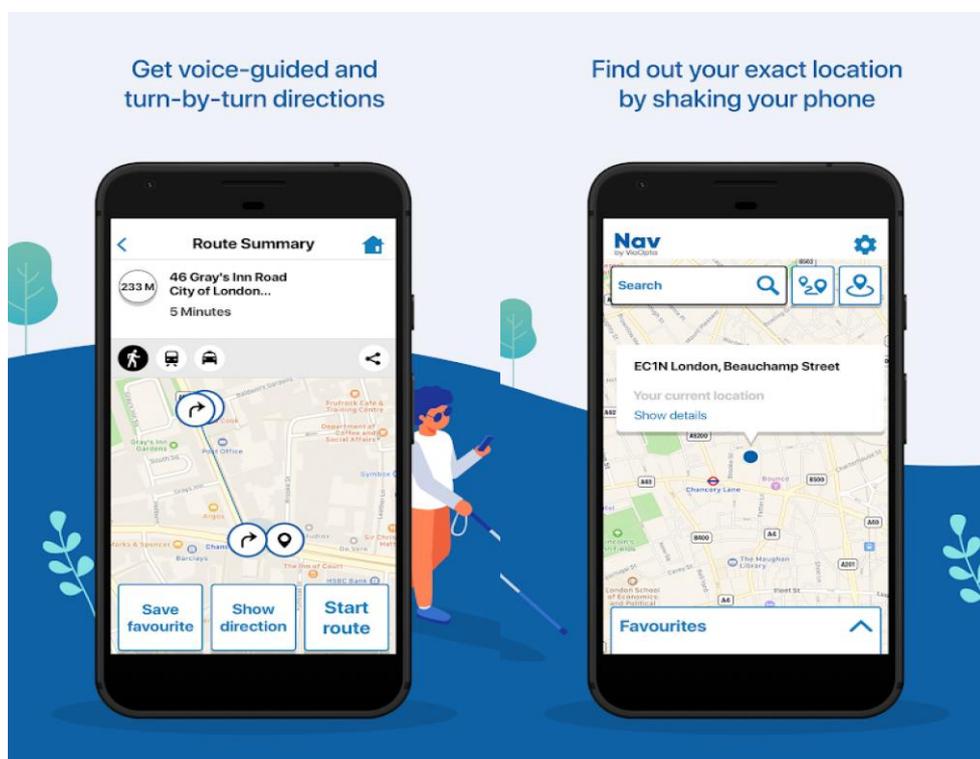


Рис. 1. Изображения интерфейса приложения Nav by ViaOpta для Android.

##### 3.1.2. DotWalker Tracker

Специальное дополнение к приложению DotWalker Pro (рис. 2). Программа позволяет делиться местоположением с другими людьми и обмениваться с ними текстовыми сообщениями. Трекер показывает местоположение и маршрут пользователя на карте. При необходимости можно помочь потерявшемуся другу, отправив ему сообщение с подсказкой по маршруту [7].

#### 3.2. Распознавание знаков, людей и предметов

##### 3.2.1. Lookout — Assisted vision

Приложение (рис. 3) умеет читать текст на знаках, сканировать штрих-коды, определять типы купюр и, самое главное, называть предметы, окружающие пользователя. Для распознавания

объектов используется камера смартфона. Разработчики гордятся тем, что приложение может озвучить все, что оно видит [7].

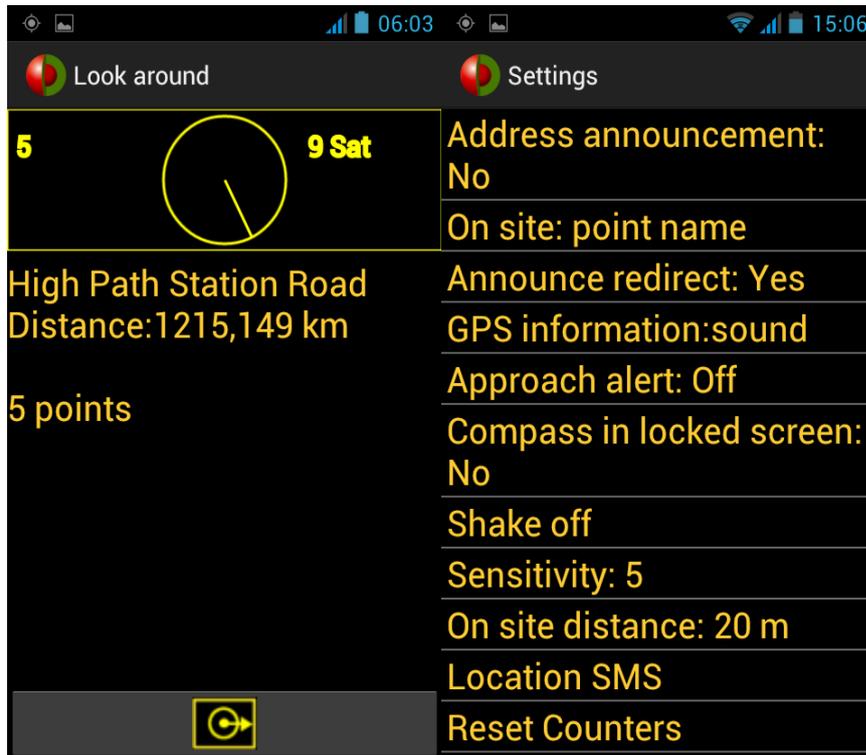


Рис. 2. Изображения интерфейса приложения DotWalker Pro для Android.

Use your phone's camera to learn more  
about the world around you.

Use Documents mode to capture an  
entire page of text in detail -- including  
handwriting!



Рис. 3. Изображения интерфейса приложения Lookout – Assisted vision для Android.

### 3.1.2. Envision AI

С помощью искусственного интеллекта приложение (рис. 4) умеет распознавать знакомых людей, личные вещи и описывать окружающую обстановку. При работе с текстом автоматически распознает язык, независимо от того, печатный он или рукописный [7].

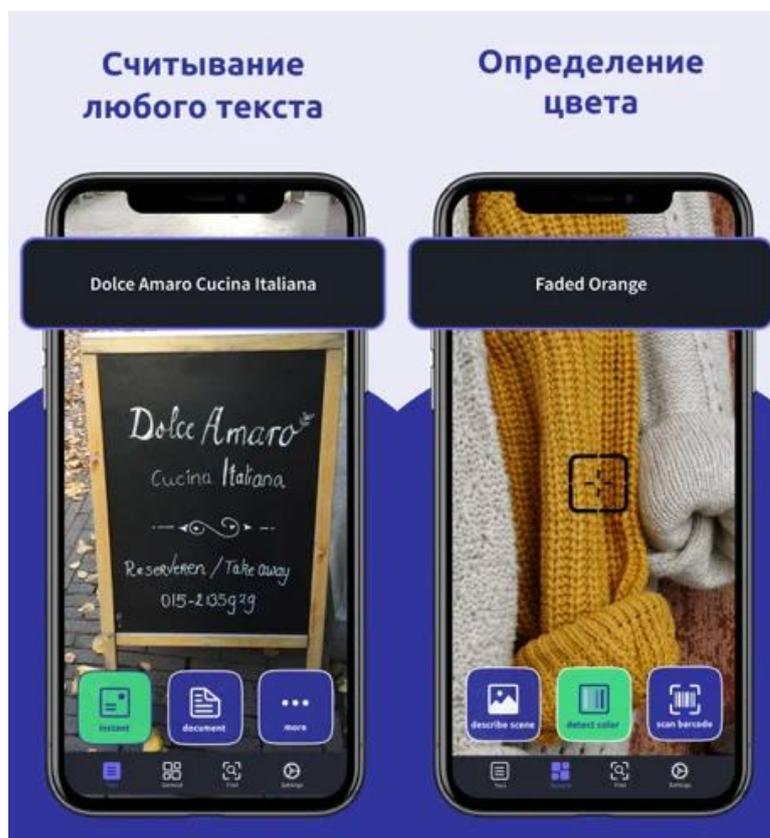


Рис. 4. Изображения интерфейса приложения Envision AI для IOS.

## 3.2. Помощь волонтеров

### 3.2.1. Be My Eyes

Не только приложение (рис. 5), но целое сообщество. Благодаря этой программе незрячие или слабовидящие люди могут связаться с волонтером по видеосвязи и попросить помощи, чтобы сориентироваться в пространстве, прочесть этикетку или узнать, сочетается ли подобранная одежда. В разделе отзывы десятки волонтеров, которые с волнением ждут звонков, но пока получают слишком мало обращений за помощью.

## 3.3. Путешествия

### 3.3.1. Aira

Бесплатный англоязычный сервис (рис. 6), соединяющий пользователей с нарушением зрения и волонтеров, которые помогают им сориентироваться на местности, сделать заказ или подобрать галстук. Приложение сотрудничает со многими аэропортами США и Европы [7].

### 3.3.2. Stay on Route

Приложение для путешествующих по железной дороге (рис. 7): пользователь может задать станцию отправления, станцию прибытия и настроить оповещения о приближении поезда или нужной остановки. Программа удобна не только людям с инвалидностью по зрению, но и другим

путешественникам, которые беспокоятся, что могут пропустить остановку, если читают или отдыхают в пути [7].

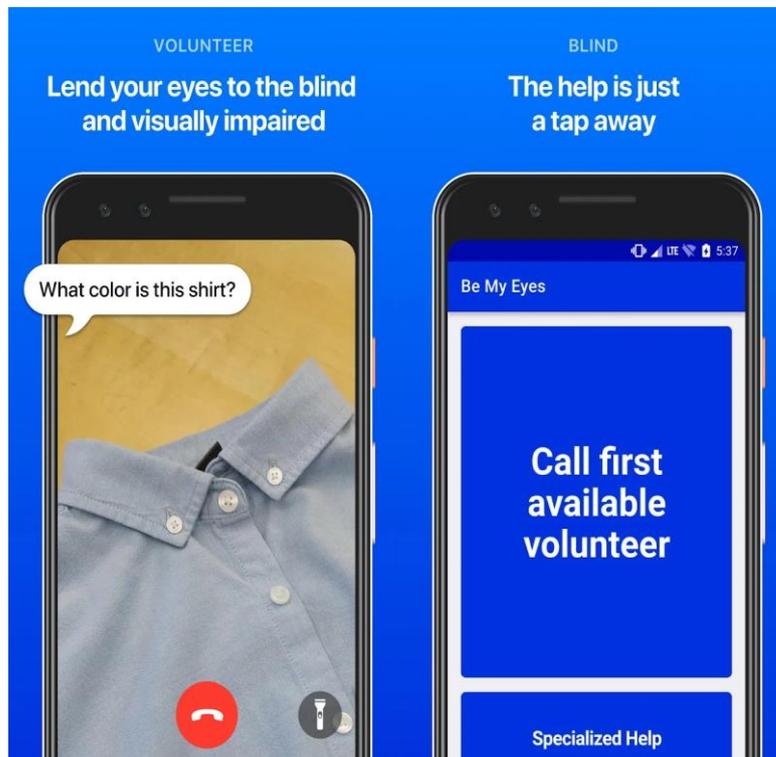


Рис. 5. Изображения интерфейса приложения Be My Eyes для Android.

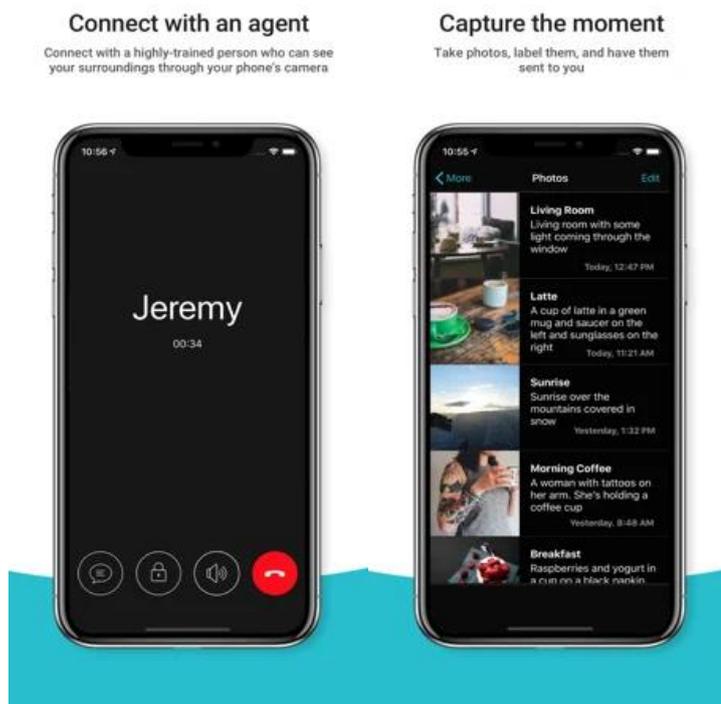


Рис. 6. Изображения интерфейса приложения Aira для IOS.

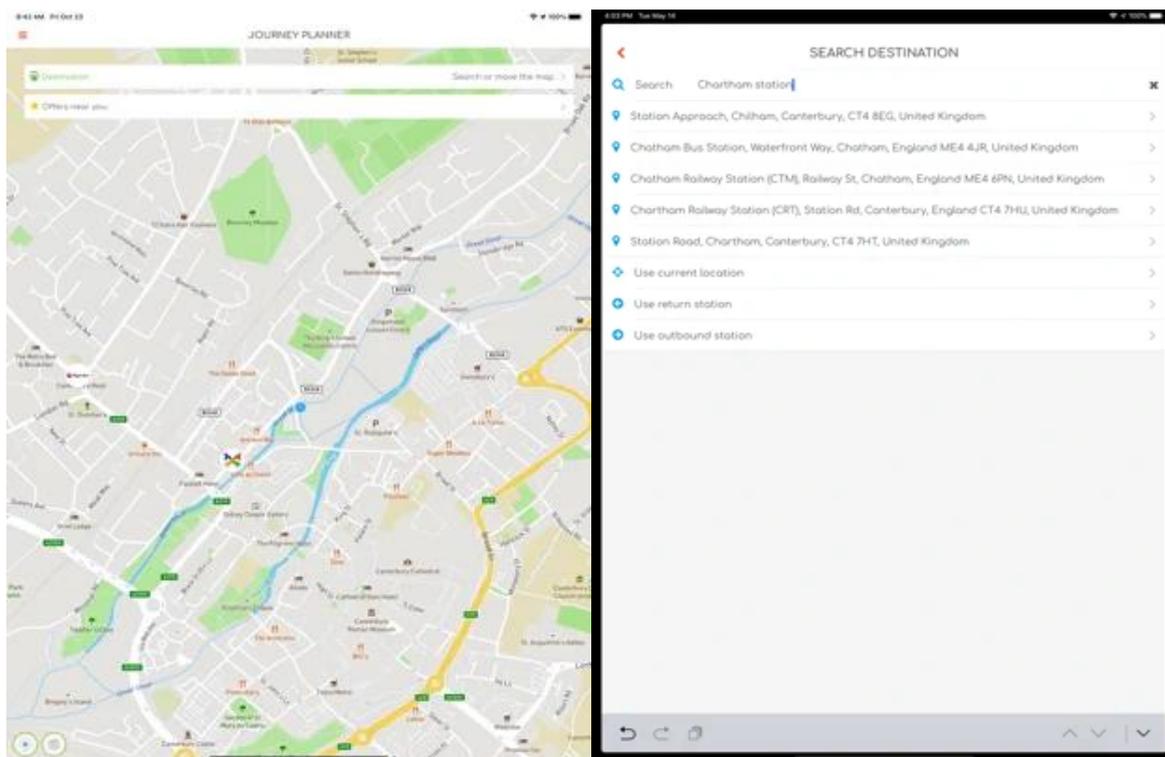


Рис. 7. Изображения интерфейса приложения Stay on Route для IOS.

#### 4. Экспериментальное исследование эффективности интерфейса для людей с нарушениями зрения

##### 4.1. Основные сведения

Цель эксперимента заключается в исследовании эффективности использования адаптированного приложения для людей с проблемами зрения. Проводился анализ прохождения сценариев приложений (классического приложения и его адаптированной версии) пользователями с ограничениями по зрению.

Для проведения эксперимента было решено взять приложение онлайн-банка, так как оно является одним из сервисов для взаимодействия с городской инфраструктурой.

Для эксперимента были приглашены различные респонденты, каждый респондент проходил тестирование и опрос индивидуально. Полученные в ходе тестирования и опросов метрики в дальнейшем сравнивались на предмет поиска взаимосвязей между ними.

Генеральную совокупность респондентов составили лица среднего возраста (20–35 лет), с такими ограниченными возможностями по зрению, как частичная потеря зрения: близорукость и дальнозоркость, которые никогда не пользовались приложением банка.

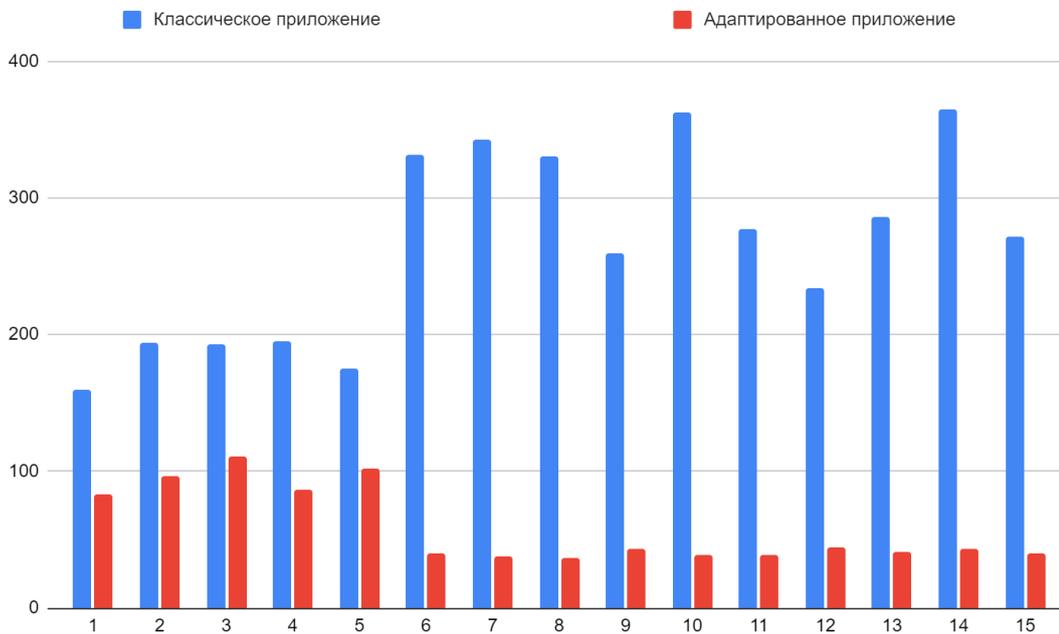
Сценарий использовался тот же, что и для тестирования специальной версии. Респонденты были разделены на две группы без какого-либо отличительного признака — одна группа выполняла сценарий в классической версии приложения, вторая — в адаптированной версии приложения для слепых и слабовидящих. Для эксперимента были приглашены различные респонденты, каждый респондент проходил тестирование и опрос индивидуально, следовательно, можно считать выборки независимыми.

В результате тестирования были измерены следующие параметры:

1. время прохождения сценария;
2. количество действий, произведенное для выполнения сценария;
3. возможность воспроизвести сценарий по памяти.

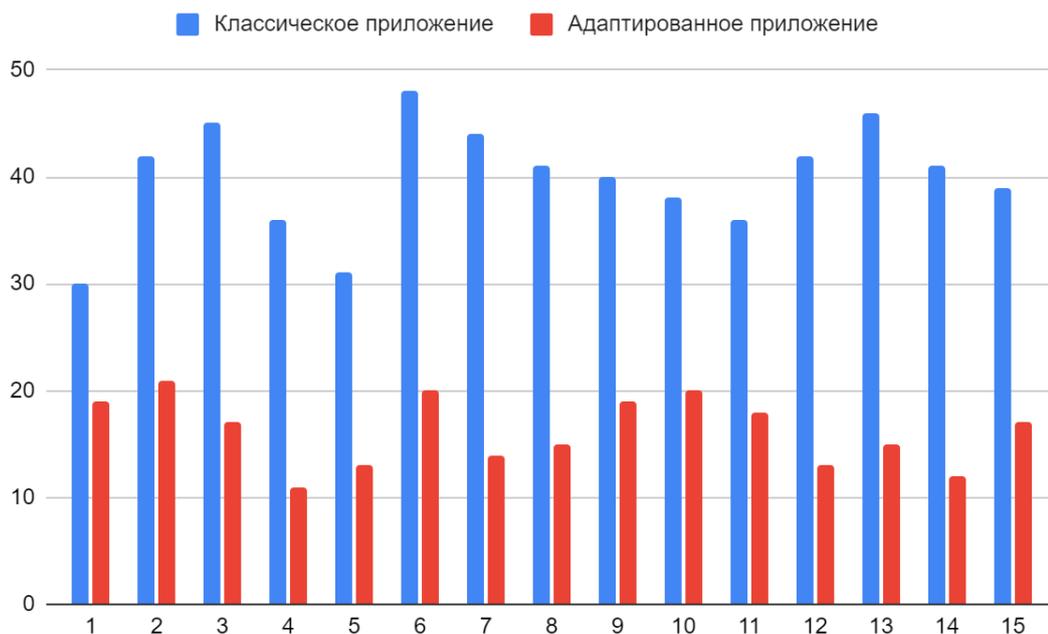
#### 4.2. Результаты эксперимента

На рисунке 8 приведена гистограмма распределения времени прохождения сценария в классическом и адаптированном приложениях.



**Рис. 8.** Гистограмма распределения времени прохождения сценария в классическом и адаптированном приложениях.

На рисунке 9 приведена гистограмма распределения количества действий, выполненных для прохождения сценария в классическом и адаптированном приложениях.



**Рис. 9.** Гистограмма распределения количества действий, выполненных для прохождения сценария в классическом и адаптированном приложениях.

В таблице 1 приведены значения расчета верхней и нижней границы результатов времени прохождения сценариев.

**Таблица 1.** Расчет границ выбросов для представленных результатов времени прохождения сценария.

Границы выбросов	Классическое приложение	Адаптированное приложение
Квартиль 1	194,965	39,260
Квартиль 3	330,500	84,885
Межквартильное расстояние	135,535	45,625
Верхняя граница	364,970	111,130
Нижняя граница	159,330	37,060

В таблице 2 приведены значения расчета верхней и нижней границы результатов количества действий, выполненных для прохождения сценариев.

**Таблица 2.** Расчет границ выбросов для представленных результатов количества действий.

Границы выбросов	Классическое приложение	Адаптированное приложение
Квартиль 1	37,0	13,5
Квартиль 3	43,0	19,0
Межквартильное расстояние	6,0	5,5
Верхняя граница	48,0	21,0
Нижняя граница	30,0	11,0

#### 4.3. Вывод

По результатам проведенного пилотного эксперимента можно сделать вывод, что интерфейс доступного приложения является более эффективным для пользователей с проблемами зрения, чем классическое подобное приложение.

Можно заметить, что взаимодействие с городской инфраструктурой людей с ограничениями по зрению является актуальной проблемой. Потребности этих людей можно решить путем разработки вспомогательного интерфейса, с помощью которого они смогут чувствовать себя увереннее в городской среде.

#### Заключение

Городская среда должна быть доступной и удобной для всех, и очень важно, чтобы люди с нарушениями здоровья могли спокойно вести социальную жизнь, не застревая в четырех стенах своего жилья.

Благодаря интерфейсам, описанным в статье выше, не только пользователи с ограниченным зрением, но и полностью незрячие могут жить полноценной жизнью, обходиться без посторонней помощи в выполнении своих бытовых дел и даже самостоятельно путешествовать.

#### Литература

- [1] Design, User Experience, and Usability: User Experience Design for Diverse Interaction Platforms and Environments: Third International Conference, DUXU (2014), Held as Part of HCI International (2014), Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014, Proceedings, Part 2, 373-382.
- [2] Tatyankina A. Интервью с вице-президентом и сооснователем социального движения «Белая трость» Михаилом Войцеховским. URL: <https://vc.ru/design/32986-mir-i-interfeys-v-vospriyatii-nezryachih> (дата обращения: 20.11.2021).
- [3] French S. Visual Impairment and Work: Experiences of Visually Impaired People, Routledge (2017)
- [4] Lee M.J. A Smart Tactile Map Designed for the Visually Impaired to Improve Spatial Cognition, Advances in Usability anAcartilrk C., Atagam O., Habel C. “Developing a Verbal Assistance System for Line Graph Comprehension” d User Experience: Proceedings of the AHFE (2017) International Conference on Usability and User Experience (July 17-21, 2017) The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA
- [5] Vieira da Silva Bastos K., Kafure Munoz I. The Challenges Found in the Access to Digital Information by People with Visual Impairment // Design, User Experience, and Usability: Understanding Users and Contexts:

- 6th International Conference, DUXU 2017, Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada (July 9-14, 2017), Proceedings, Part 3, 330-346.
- [6] Kocur I., Kuchynka P., Rodny S., Barakova D., Schwartz E.C. Causes of severe visual impairment and blindness in children attending schools for the visually handicapped in the Czech Republic.// Br.J.Ophthalmol. 2001. Vol.85. N.10. P. 1149-1152.
- [7] Епишкина А. 40 мобильных приложений для незрячих людей // Информационный портал «Особый взгляд» URL: <https://specialviewportal.ru/articles/post501> (дата обращения: 20.11.2021).

## Interfaces for Communicating with Local Residents, Blind and Visually Impaired Users

E.V. Babikova

ITMO University, Russia

**Annotation.** The article describes the principles of interaction with smartphones by users with visual impairments and interfaces that can make life easier for blind and visually impaired people in an urban environment: screen readers, screen magnifiers, gestures that facilitate the interaction of blind users with the screen, a way of typing the necessary text using a microphone and speech recognition. As well as an overview of existing mobile applications that help overcome various obstacles related to the socialization of users with vision problems, the principles of their work and interaction with users. Experimental study of the effectiveness of the interface for people with visual impairments, in order to study the effectiveness of using an adapted application. The data collected as a result of testing: the time of passing the script, the number of actions performed to execute the script, the ability to reproduce the script from memory. The results of the experiment are presented in the form of graphs: a histogram of the distribution of the passage time of the scenario in the classic and adapted applications, a histogram of the distribution of the number of actions performed to pass the scenario in the classic and adapted applications. The results of calculations performed during the experiments: calculations of the upper and lower bounds of the results of the passage of scenarios, calculation of the upper and lower bounds of the results of the number of actions performed for the passage of scenarios.

**Keywords:** socialization, visually impaired, mobile interfaces, urban infrastructure.

## References

- [1] Design, User Experience, and Usability: User Experience Design for Diverse Interaction Platforms and Environments: Third International Conference, DUXU (2014), Held as Part of HCI International (2014), Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014, Proceedings, Part 2, 373-382.
- [2] Tatyankina A. Interv'ju s vice-prezidentom i soosnovatelem social'nogo dvizhenija «Belaja trost'» Mihailom Vojcehovskim. URL: <https://vc.ru/design/32986-mir-i-interfeys-v-vospriyatii-nezryachih> (access date: 20.11.2021).
- [3] French S. Visual Impairment and Work: Experiences of Visually Impaired People, Routledge (2017)
- [4] Lee M.J. A Smart Tactile Map Designed for the Visually Impaired to Improve Spatial Cognition, Advances in Usability anAcartilrk C., Atagam O., Habel C. “Developing a Verbal Assistance System for Line Graph Comprehension” d User Experience: Proceedings of the AHFE (2017) International Conference on Usability and User Experience (July 17-21, 2017) The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA
- [5] Vieira da Silva Bastos K., Kafure Munoz I. “The Challenges Found in the Access to Digital Information by People with Visual Impairment” Design, User Experience, and Usability: Understanding Users and Contexts: 6th International Conference, DUXU 2017, Held as Part of HCI International 2017, Vancouver, BC, Canada (July 9-14, 2017), Proceedings, Part 3, 330-346.
- [6] Kocur,-I; Kuchynka,-P; Rodny,-S; Barakova,-D; Schwartz,-E-C Causes of severe visual impairment and blindness in children attending schools for the visually handicapped in the Czech Republic.// Br.J.Ophthalmol. 2001 .-Vol.85.-N.10.- Pg. 1149-1152
- [7] Epishkina A. 40 mobilnyh prilozhenij dlja nezryachih ljudej // Informacionnyj portal «Osobyj vzgljad» Available at: <https://specialviewportal.ru/articles/post501> (access date: 20.11.2021).