

Ленинградская область город Кингисепп
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Ленинградской области «Кингисеппский колледж технологии и сервиса»
(ГБПОУ ЛО «ККТ и С»)
структурное подразделение Детский технопарк «Кванториум»

Второе зрение

Промробоквантум Орлов Сергей Андреевич 15.09.2015
Коновалов Владимир Юрьевич педагог дополнительного образования

Кингисепп 2026

Оглавление

Введение	3
Основная часть	5
1. Изучить существующие решения и их недостатки	5
2. Выбрать оптимальные технологии и компоненты для устройства	11
3. Разработать прототип с учётом потребностей пользователей	12
4. Разработать код программы на языке С++ для обработки данных с датчиков и обратной связи с пользователем	13
5. Протестировать устройство в реальных условиях и внести необходимые доработки	14
6. Обеспечить доступность устройства для целевой аудитории.	14
Заключение	15
Приложение 1	17
Приложение 2	18

Введение

Цель проекта – разработка компактного, эргономичного и экономически доступного устройства, позволяющего слепым и слабовидящим людям:

- заблаговременно обнаруживать препятствия (ступени, выступающие объекты);
- уверенно ориентироваться в незнакомых местах;
- повысить уровень самостоятельности и безопасности при передвижении.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

- изучить существующие решения и их недостатки;
- выбрать оптимальные технологии и компоненты для устройства;
- разработать прототип с учётом потребностей пользователей;
- создать программное обеспечение для обработки данных с датчиков и обратной связи с пользователем;
- протестировать устройство в реальных условиях и внести необходимые доработки.
- обеспечить доступность устройства для целевой аудитории.

Актуальность исследования: По информации президента Всероссийского общества слепых Владимира Сипкина, на конец 2023 года в России зарегистрировали **456 тысяч** людей с нарушением зрения, из них более 423 тысяч — взрослые и около 26 тысяч — дети. В условиях стремительного развития цифровых технологий возникает потребность в современных, доступных и эффективных решениях, способных расширить возможности людей с ограниченными зрительными функциями. Проект «Второе зрение» направлен на создание инновационного устройства, которое станет надёжным помощником в повседневной навигации для людей с ограниченными возможностями по зрению.

Новизна выбранной темы: реализация проекта способна существенно улучшить качество жизни людей с нарушениями зрения, открыв им новые возможности для активной социальной интеграции и независимой жизнедеятельности.

Ориентирование в пространстве – одна из ключевых трудностей, с которой ежедневно сталкиваются люди с нарушением зрения. Традиционные средства помощи (белая трость, собаки-поводыри) имеют существенные ограничения: трость обнаруживает препятствия лишь в непосредственной близости, а содержание и обучение собаки требуют значительных временных и финансовых затрат.

Основная часть

Решение основано на комбинации сенсорных технологий (ультразвуковые/лазерные датчики) и понятной обратной связи (вибрация, звуковые и световые сигналы). Особое внимание уделяется простоте использования, автономности работы и приемлемой стоимости, что делает устройство доступным для широкой аудитории.

1. Изучить существующие решения и их недостатки

Проведя анализ существующих аналогов, я выяснил, что ранее были разработаны для слепых и слабовидящих людей следующие модели роботов-помощников:

Робот-поводырь **RoboGuide** (Университет Глазго, Шотландия) ([рис.1 Приложения 1](#)):

Шотландские инженеры представили устройство (февраль 2024 года), которое может изменить жизни тысяч людей с нарушениями зрения. Это не просто машина, а цифровая собака-поводырь по имени Робби — робот с искусственным интеллектом, умеющий ориентироваться в городском пространстве и помогать передвигаться вслепую.

По словам разработчиков, RoboGuide особенно полезен:

- Людям, ожидающим свою собаку-поводыря
- Тем, кто по каким-то причинам не может её получить
- Тем, кому нужна поддержка в краткосрочной перспективе

Это не универсальная замена, а альтернатива, позволяющая не терять мобильность и независимость. Причем робот-поводырь не только будет выполнять свою основную функцию, но и способен стать интересным спутником, например, при посещении музея. Благодаря встроенной нейросети RoboGuide может рассказывать о выставленных экспонатах, а также сообщать владельцу любую другую полезную или интересную информацию по его желанию.

Умный помощник «**Робин**» (Лаборатория «Сенсор-Тех») ([рис.2 Приложения 1](#)):

Одно из ключевых изобретений Лаборатории «Сенсор-Тех», созданное для поддержки незрячих людей – умный помощник «Робин», включено в федеральный Перечень технических средств реабилитации.

«Робин» помогает определять окружающие предметы, распознавать лица, обходить препятствия и даже читать тексты. Для незрячего это ощутимая помощь.

Умный помощник «Робин» способен распознавать до 50 объектов. Все они отобраны незрячими людьми. В список вошло все самое необходимое: стол, стул, посуда, предметы гигиены, компьютер, телефон, домашние животные, автомобиль, автобус, дорожные знаки, пешеходные переходы.

Распознавать лица «Робин» умеет по фотографиям, загруженным или снятым прямо на устройство. Заметив знакомого человека, гаджет назовёт его имя. С помощью «Робина» можно читать и бумажные книги, а также найти нужный автобус или понять, что написано на ценнике в магазине или на вывеске.

Для работы большинства функций не требуется интернет, благодаря чему незрячие могут использовать устройство в любом месте.

«Робин» может связать незрячего пользователя с профессиональным тифлоспециалистом по видеосвязи, чтобы тот помог сориентироваться или разобраться в ситуации.

Сравнительная таблица характеристик устройств-помощников для незрячих — RoboGuide (Университет Глазго) и «Робин» (Лаборатория «Сенсор-Тех»).

Параметр	RoboGuide	«Робин»	Моё устройство «Второе зрение»
Конструкция	Четвероногий робот-поводырь, напоминающий собаку	Компактное носимое устройство (форма-фактор портативного гаджета/брелока)	Коробочка размером 82x62x56 мм
Принцип работы	Анализирует обстановку с помощью датчиков, прокладывает безопасный маршрут, может общаться с пользователем через приложение и голосовые команды	Пользователь направляет устройство перед собой, нажимает кнопку «Поиск», устройство анализирует ситуацию и через наушники или дисплей Брайля сообщает об объектах в кадре	Пользователь прикрепляет устройство на брючный ремень, пояс, карман. Во время движения при обнаружении препятствия на пути следования человека, устройство издает вибрационный световой сигналы. Работает от батареек.
Сенсорная система	Датчики (лидары, ультразвуковые сенсоры, камеры), которые позволяют созда-	Две видеокамеры, ультразвуковой датчик, лазерный датчик	Ультразвуковой датчик расстояния.

Параметр	RoboGuide	«Робин»	Моё устройство «Второе зрение»
	<p>вать трёхмерную карту пространства</p>		
ИИ-обработка	<p>Навигация на базе ИИ (SLAM, планирование пути, обход препятствий), адаптивное управление движением ног для преодоления барьеров</p>	<p>Компьютерное зрение и нейронные сети для распознавания объектов, лиц, текстов, маршрутов</p>	<p>нет</p>
Интерфейс и обратная связь	<p>Физическое сопровождение (робот движется впереди, задавая направление), тактильная обратная связь через ручку/поводок, голосовые подсказки</p>	<p>Аудиоописание среды через наушники или динамик, вибрационная индикация препятствий, синтез речи для озвучивания окружающей обстановки</p>	<p>Тумблер для включения, выключения. Обратная связь через светодиод и вибромоторчик.</p>

Параметр	RoboGuide	«Робин»	Моё устройство «Второе зрение»
Применение	Ориентирование в общественных местах: музеи, магазины, больницы, аэропорты	Использование на улице и в помещении, включая тёмное время суток	Использование на улице и в помещении, включая тёмное время суток
Особенности	Может рассказывать о объектах в окружении (например, в музее — о экспонатах)	Распознаёт до 50 объектов (от чашки до слона в зоопарке), определяет расстояние до них с точностью до нескольких сантиметров, запоминает лица людей по загруженным фотографиям	Компактность и простота в использовании.
Мобильность	Требует достаточного пространства для манёвра	Компактное устройство, которое можно носить с помощью специальных ремешков на шее, запястье или ладони	Легко управляется и переносится человеком. Вес- 178 граммов.

Параметр	RoboGuide	«Робин»	Моё устройство «Второе зрение»
Статус разработки	На момент 2024 года — прототип, проект находился на стадии разработки. Планировалось вывести на рынок более полную версию технологии в ближайшие годы	Уже доступен для покупки, включён в Федеральный перечень технических средств реабилитации (ТСР)	Прототип
Стоимость	Не упоминается в открытых источниках, т.к. не запущено серийное производство	В 2025 году варьировалась в зависимости от продавца: около 170 000–195 000 рублей	1100 рублей

Вывод:

- **RoboGuide** оптимален для сценариев, где критично преодоление физических препятствий и требуется «проводник», готовый вести пользователя через сложный рельеф.

- «Робин» лучше подходит для повседневной навигации в знакомых и полужаномых пространствах, дополняя традиционные средства (трость) детальным аудиоописанием среды.

- «Втрое зрение» - устройство с минимальным весом, компактной формы и простотой в управлении.

2. Выбрать оптимальные технологии и компоненты для устройства

Устройство «Второе зрение» работает на микроконтроллере Arduino Nano, так как он является одним из самых доступных для разработки электронных устройств.

В качестве сенсора в устройстве используется ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04. Он определяет расстояние до объекта так же, как это делают летучие мыши или дельфины. Датчик HC-SR04 генерирует узконаправленный сигнал на частоте 40 кГц и ловит отраженный сигнал (эхо). По времени распространения звука до объекта и обратно можно достаточно точно определить расстояние до него. В отличие от инфракрасных дальномеров, на показания ультразвукового датчика не влияет цвет объекта, а также у него меньше погрешность в показаниях в зависимости от погодных условий.

За обратную связь от устройства отвечают:

плоский вибромотор BVM 1027

Технические характеристики:

- Номинальное напряжение (В): 3
- Номинальный ток (мА): 80
- Диаметр (мм): 10
- Высота (мм): 2,7

- светодиод

Технические характеристики:

- Диаметр (мм): 5
 - Высота (мм): 7
 - Номинальное напряжение (В): 3
 - Номинальный ток (мА): 20
- резистор на 220 Ом

Источником питания устройства служит батарейка крона напряжением 9 В. Имеется тумблер для включения/выключения. Все компоненты помещены в корпус из оргстекла толщиной 3 мм, изготовленном на лазерном станке.

3. Разработать прототип с учётом потребностей пользователей

3.1. В программе «Компас 3D» разработан чертеж корпуса устройства (рис. 3).

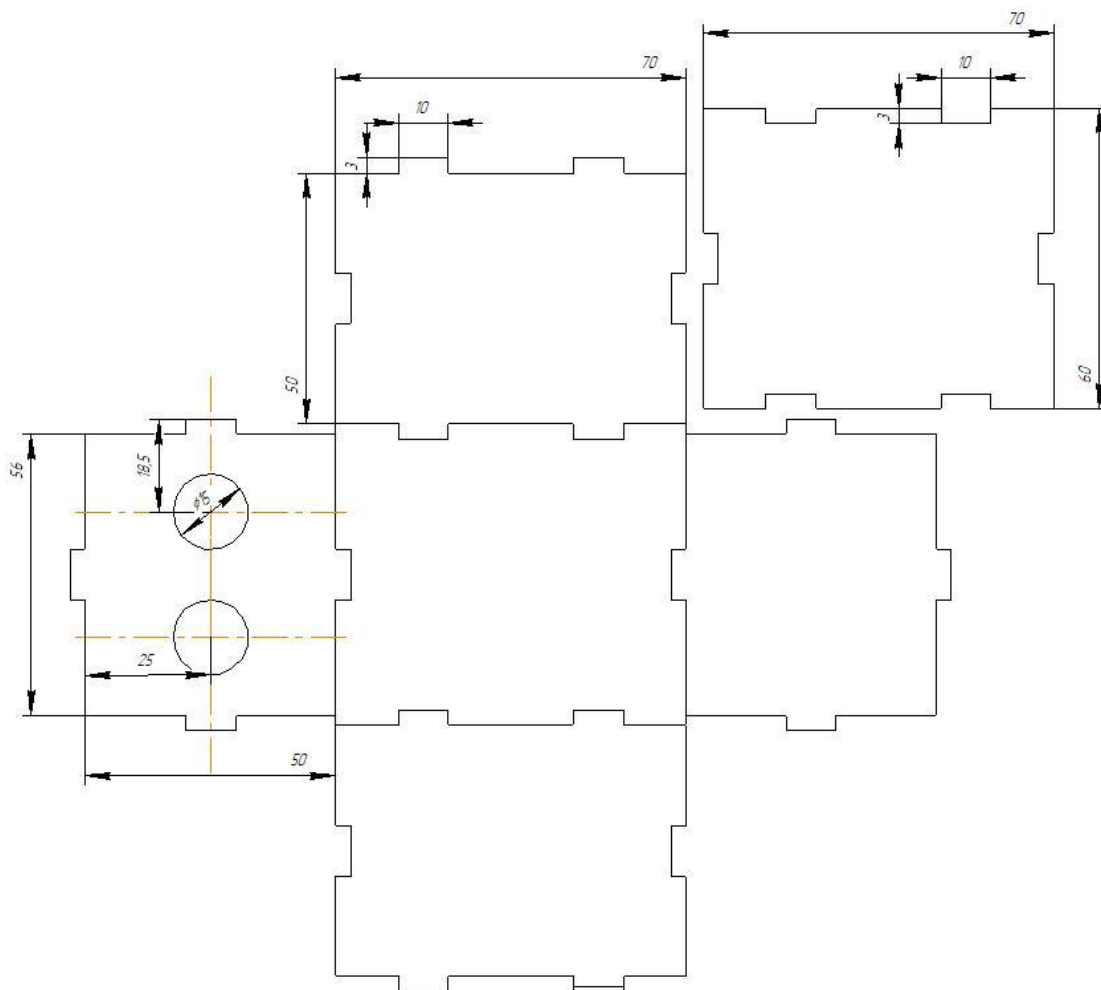


Рис. 3

3.2. Подобран необходимый датчик- ультразвуковой HC-SR04, источник питания (батарея «Крона»), микроконтроллер Arduino Nano, плоский вибромотор BVM 1027, резистор на 220 Ом, светодиод. Все перечисленные комплекту-

ющие установлены в корпус устройства. В корпус вставлен тумблер для включения, выключения прибора и крепеж для прикрепления к ремню, карману и т.д.

Принцип работы: датчики фиксируют препятствия в радиусе действия, микроконтроллер анализирует дистанцию и направление, а пользователь получает сигнал (вибрацию или световой тон, позволяющий скорректировать движение).

4. Разработать код программы на языке C++ для обработки данных с датчиков и обратной связи с пользователем

Программное обеспечение написано в среде Arduino IDE.

```
1  #define trigPin 11
2  #define echoPin 10
3  #define ledPin 4
4  #define motorPin 5
5
6  void setup() {
7    pinMode(trigPin, OUTPUT);
8    pinMode(echoPin, INPUT);
9    pinMode(ledPin, OUTPUT);
10   pinMode(motorPin, OUTPUT);
11   digitalWrite(ledPin, LOW);
12   digitalWrite(motorPin, LOW);
13 }
14 void loop() {
15   digitalWrite(trigPin, LOW);
16   delayMicroseconds(2);
17   digitalWrite(trigPin, HIGH);
18   delayMicroseconds(10);
19   digitalWrite(trigPin, LOW);
20
21   long duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
22   float distance = duration * 0.034 / 2;
23
24   if (distance < 100) {
25     digitalWrite(ledPin, HIGH);
26     digitalWrite(motorPin, HIGH);
27   } else {
28     digitalWrite(ledPin, LOW);
29     digitalWrite(motorPin, LOW);
30   }
31
32   delay(100);
33 }
```

5. Протестировать устройство в реальных условиях и внести необходимые доработки

В процессе создания устройства было разработано две версии с целью уменьшения размеров и веса устройства. Ниже представлены сравнительные характеристики первой и второй версии:

Характеристики	Второе зрение (версия 1) рис. 4 Приложение 2	Второе зрение (версия 2) рис.5,6 Приложение 2
Размеры	120x80x130 мм	82x62x56 мм
Микроконтроллер	Arduino Uno	Arduino Nano
Источник питания	6 батареек АА 1,5 В	Батарейка крона 9 В
Способ использования	Нести в руках за ручку	Крепится к одежде (карман, пояс)
Масса	296 г	178 г
Ориентировочная стоимость	1900 р	1100 р

6. Обеспечить доступность устройства для целевой аудитории.

Компактность и низкая стоимость устройства позволит в дальнейшем использовать его людям с нарушением зрения.

Заключение

В рамках проекта разработано устройство «Второе зрение», призванное повысить автономность людей с нарушением зрения.

1. Суть решения:

Устройство представляет собой носимый гаджет (может крепиться на пояс или карман), оснащённый:

- ультразвуковым датчиком для сканирования пространства;
- микроконтроллером (на платформе Arduino или аналогичном) для обработки сигналов;
- тактильными /световыми индикаторами для обратной связи с пользователем.

2. Достигнутые результаты:

Создан рабочий прототип, прошедший первичное тестирование.

Подтверждена принципиальная возможность надёжного обнаружения препятствий на расстоянии до 1 м.

Проведена оценка эргономики: устройство комфортно носится и не ограничивает повседневную активность.

3. Преимущества разработки:

- **Доступность:** использование недорогих компонентов снижает себестоимость.
- **Простота использования:** интуитивная обратная связь (вибрация/свет) не требует длительного обучения.
- **Универсальность:** возможна адаптация под разные формы носимых устройств (пояс, карман).
- **Энергоэффективность:** автономное питание от батарейки (в дальнейшем - аккумулятора) обеспечивает работу в течение 2,5 часов непрерывной работы.

4. Ограничения и пути их преодоления

Текущая версия имеет ограниченный угол обзора. В перспективе планируется добавление боковых датчиков.

Для массового внедрения необходима сертификация по стандартам безопасности.

5. Перспективы развития:

- Интеграция с GPS и голосовыми помощниками для навигации по улицам.

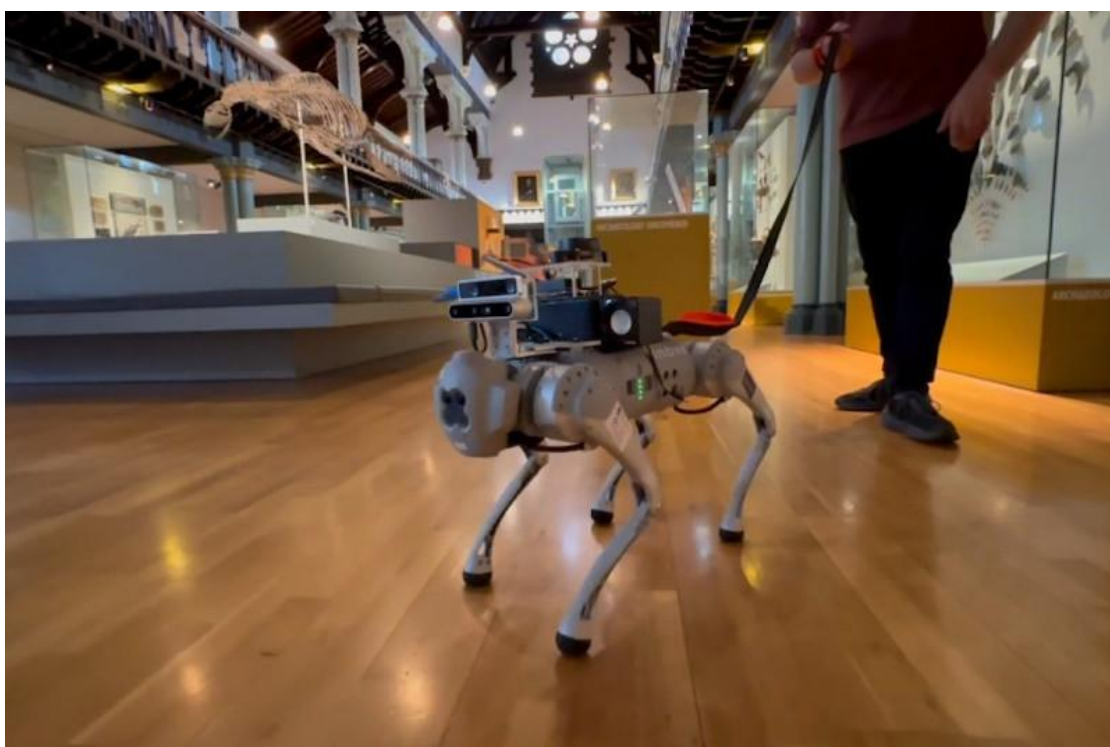
- Добавление камеры и ИИ-алгоритмов для распознавания объектов (двери, ступени, знаки).

- Создание мобильного приложения для настройки чувствительности и сценариев использования.

- Партнёрство с организациями по поддержке людей с инвалидностью для пилотных испытаний.

- Замена батареи-аккумулятором.

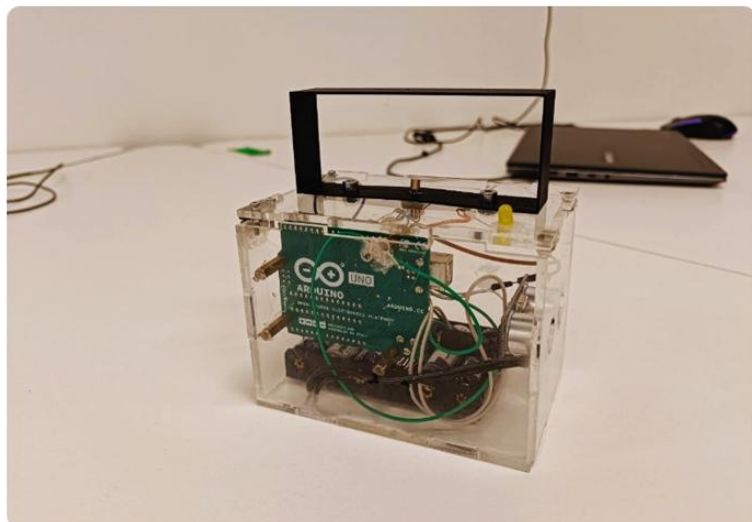
Дальнейшая доработка и масштабирование могут превратить «Второе зрение» в доступный инструмент, меняющий качество жизни тысяч людей.



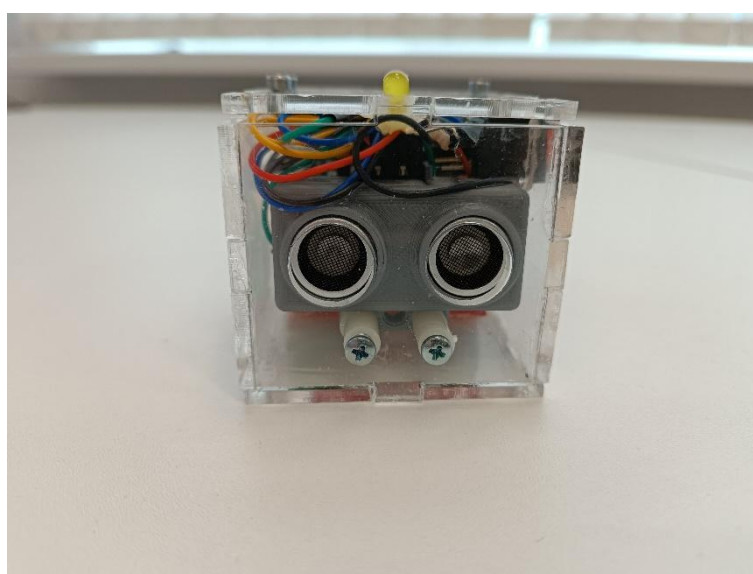
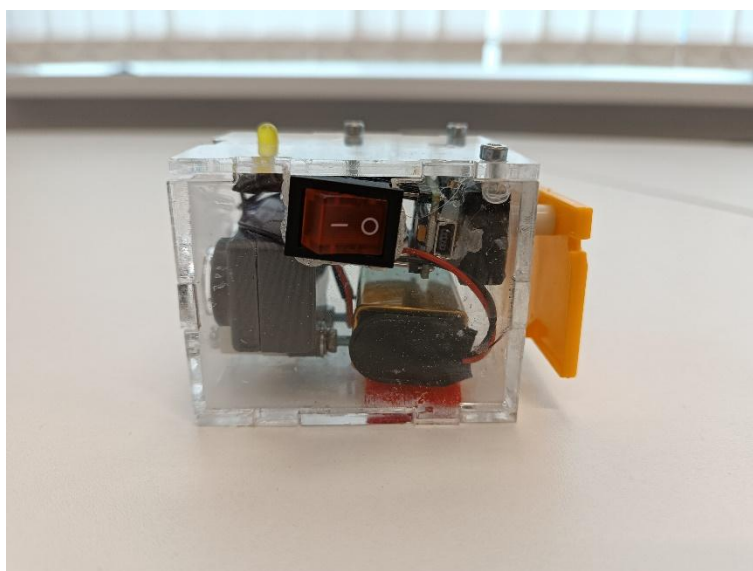
Робот поводырь RoboGuide (Университет Глазго, Шотландия) Рис.1



Умный помощник «Робин» (Лаборатория «Сенсор Тех»). Рис.2



«Второе зрение» (вариант 1) рис. 4



«Второе зрение» (вариант 2) Рис 5-6.