

Торайғыров университетінің хабаршысы  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Вестник Торайғыров университета

---

# Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



## ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия  
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2020)

---

Павлодар

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**  
**Вестник Торайгыров университета**

**Энергетическая серия**  
выходит 4 раза в год

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация материалов в области электроэнергетики,  
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и  
информационных систем, электромеханики и  
теплоэнергетики

**Подписной индекс – 76136**

---

**Бас редакторы – главный редактор**

Кислов А. П.

*к.т.н., доцент*

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

**Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*  
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*  
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*  
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*  
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*  
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*  
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*  
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов  
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

<https://doi.org/10.48081/INPW8910>

**Н. С. Глазырина, Д. Ж. Сатыбалдина, А. Е. Жакупов**

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,  
Республика Казахстан, г. Нур-Султан

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА «EYE HELPER» ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ**

*В настоящее время мировое сообщество уделяет значительное внимание проблемам инвалидов с дисфункциями отдельных органов или чувств. Миллионы людей страдают от нарушений в работе сенсорных систем. Навигация – довольно сложная задача для слабовидящих людей. В связи с этим, целью настоящей работы была разработка устройства «Eye helper», которое поможет ориентироваться в помещении людям, имеющим проблемы со зрением. В статье, на основе анализа существующих устройств и систем, приведены требования к устройству. Описано аппаратное и программное обеспечение, используемое при разработке устройства «Eye helper», приведен алгоритм работы. В статье также приведены результаты определения расстояния до препятствия устройством, описаны результаты тестирования. Устройство «Eye helper» возможно применять как в помещении, так и на улице. Разработанное устройство «Eye helper», удовлетворяет всем требованиям, которые были предъявлены к нему: устройство мобильно, имеет миниатюрные размеры и вес, что позволяет использовать его не утруждая пользователя; простота в использовании; осуществление мгновенной обратной связи с пользователем. Диапазон действия составляет 200 м. Стоимость разработанного устройства – 4860 тенге.*

*Ключевые слова: ассистивная технология, слабовидящие люди, навигация, зона обнаружения объектов, перемещение в помещении, Arduino.*

### **Введение**

По статистике Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в мире насчитывается 40 млн. полностью незрячих и 290 млн. человек, которые имеют проблемы со зрением. В Казахстане, по данным Минздрава, зарегистрировано 56 тысяч человек, из которых 1800 детей, с проблемами со

зрением. По прогнозам специалистов, к 2050 году людей с близорукостью будет насчитываться примерно 4,5 млрд. человек – это половина населения земного шара – и около 115 миллионов незрячих [1, 2]. С каждым годом все чаще люди в возрасте от 30 до 40 лет, становятся полностью или частично утратившими зрение. Причиной этому являются не только хронические заболевания глаз, но и повышение мобильности людей (авиаперелеты, которые создают дополнительную нагрузку на организм, автомобильные аварии и т.п.), а также экстремальные виды спорта, которые все больше набирают популярность. ВОЗ прогнозирует, что по мере старения населения планеты число людей, потерявших зрение после 50 лет, будет увеличиваться [3].

Все системы, устройства и приборы, которые используются людьми с ограниченными возможностями для помощи в их повседневной жизни, облегчения их деятельности и обеспечения безопасной мобильности, включены в один общий термин: ассистивная технология.

В 1960-х годах была внедрена ассистивная технология для решения повседневных проблем, связанных с передачей информации, навигационные и ориентирующие средства, связанные с помощью мобильности [4].

Вспомогательная технология стала доступной для незрячих людей с помощью электронных устройств, которые обеспечивают пользователям обнаружение и локализацию объектов. Датчики также помогают пользователю справиться с задачей мобильности, основанной на определении размеров, диапазона и высоты объектов.

Большинство электронных средств, которые предоставляют услуги для людей с нарушениями зрения, зависят от данных, собранных из окружающей среды (с помощью лазерного сканера, датчиков камер или гидролокатора) и переданных пользователю через тактильный, аудио формат, либо через оба.

Однако, независимо от услуг, предоставляемых любой конкретной системой, существуют некоторые основные функции, необходимые в этой системе, чтобы обеспечить справедливую производительность. Эти особенности могут быть ключом к измерению эффективности и надежности любого электронного устройства, предоставляющего услуги навигации и ориентации для людей с нарушениями зрения.

Рассмотрев такие разработки как трости (обычные, длинные, складные, лазерные) [5], адаптированные картографические приложения Google, Open Street Map, приложение Osmand Access [6], устройства GuideCane [8], NavBelt [9], Smart cane, систему SUGAR [10], можно сделать вывод, что электронное устройство для незрячих должно быть предельно информативным, но не перегружать пользователя своей сложностью и излишней информацией. Кроме того, размеры разрабатываемого устройства должны быть небольшими, что позволит его использовать как в помещении так и на улице.

### **Материалы и методы**

Для разработки устройства «Eye helper», в первую очередь были подобраны качественные элементы, чтобы система не подвела пользователя в неподходящий момент.

На основе сравнения функций моделей Arduino [11], был выбран микроконтроллер серии Arduino UNO R3, который будет контролировать всю работу устройства.

При выборе датчика для определения расстояния, был проведен анализ результатов применения во вспомогательных системах для навигации основанных на принципе эхолокации инфракрасного датчика приближения, лазерного и ультразвукового дальномера. С учетом соотношения функциональных возможностей, размеров, энергопотребления и цены был выбран ультразвуковой датчик HC-SR04. Датчик может обнаруживать препятствия перед ним, используя звуковые волны. Модуль такого устройства состоит из приемника и передатчика, а также из схемы управления, которая включает в себя кварцевый генератор.

Кроме этого, в проекте используется вибрационный двигатель монетного типа, по причине его низкой стоимости и небольших размеров. Но при этом его функциональность не уступает вибрационным моторам в более дорогом сегменте. Для генерации звука используется пьезокерамический излучатель звука.

Питание системы осуществляется двумя способами: от внешнего источника и от USB. В качестве внешнего источника могут быть использованы аккумулятор, батарея, а также AC/DC адаптер. Рекомендуется использовать источник питания с напряжением в диапазоне от 7 до 12 В. В проекте используется батарея типа «крона» на 9В.

На рисунке 1 показана принципиальная электрическая схема устройства «Eye Helper».

На рисунке 2 показаны внешний вид устройства (а) и внутреннее расположение компонентов в устройстве (б).

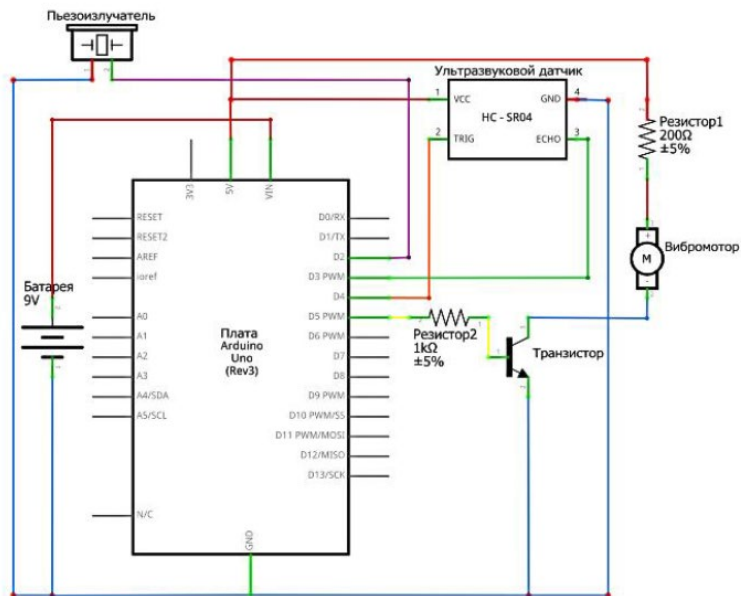
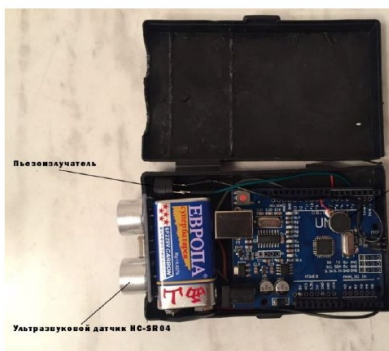


Рисунок 1 – Принципиальная электрическая схема «Eye Helper»



(а)



(б)

Рисунок 2 – устройство «Eye Helper»

Алгоритм работы устройства состоит в следующем: при включении идет проверка необходимого минимального уровня заряда батареи, если заряда не хватает для работы устройства, прозвучит звуковой сигнал, предупреждающий пользователя, что необходимо заменить батарею. Если

же заряд батареи достаточен, то в работу вступает ультразвуковой датчик. Рассчитывается расстояние до объекта, если расстояние до объекта находится в пределах Дальней зоны (Таблица 1), от 100 до 200 сантиметров, устройство вибрирует с уровнем вибрации номер 3. Если объект в пределах, от 50 до 100 сантиметров, уровень вибрации равен 2. Если же объект находится в непосредственной близости, то есть в пределах 50 сантиметров, устройство вибрирует на уровне 1. Уровень 1 – уровень максимальной вибрации.

Таблица 1 – Зоны обнаружения объектов

№п/п	Название зоны	Расстояние до объекта (см)	Уровень вибрации
1	Дальняя	>100, но <200	3
2	Средняя	50-100	2
3	Ближняя	<50	1

Блок схема алгоритма работы устройства приведена на рисунке 3

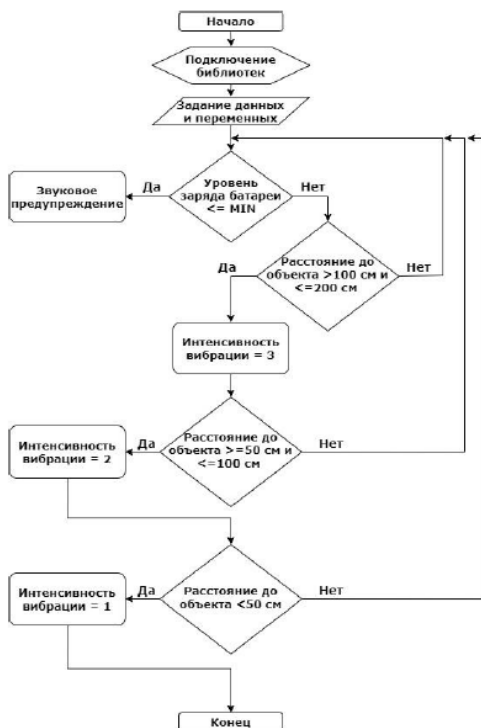


Рисунок 3 – Блок-схема работы устройства «Eye helper»

Для программирования платы Arduino Uno была использована среда разработки Arduino IDE.

На рисунке 4 представлен монитор порта, на который выведено, определяемое устройством, расстояние до препятствия. На рисунке 4 (а) расстояния до объекта от датчика равно 15 см, 4 (б) расстояние составляет 60 см, а на рисунке 4 (в) – 155 см. Результаты определения расстояния до препятствий имеют расхождения в 1–2 см.

COM3	COM3	COM3
19:40:55.548 -> 13 cm	19:45:16.761 -> 59 cm	19:47:37.206 -> 155 cm
19:40:56.671 -> 14 cm	19:45:17.748 -> 59 cm	19:47:38.232 -> 155 cm
19:40:57.792 -> 14 cm	19:45:18.752 -> 58 cm	19:47:39.248 -> 155 cm
19:40:58.878 -> 15 cm	19:45:19.778 -> 58 cm	19:47:40.242 -> 154 cm
19:40:59.961 -> 15 cm	19:45:20.792 -> 58 cm	19:47:41.258 -> 154 cm
19:41:01.088 -> 14 cm	19:45:21.778 -> 59 cm	19:47:42.283 -> 154 cm
19:41:02.201 -> 14 cm	19:45:22.791 -> 58 cm	19:47:43.293 -> 155 cm
19:41:03.290 -> 14 cm	19:45:23.777 -> 58 cm	19:47:44.282 -> 156 cm
19:41:04.401 -> 14 cm	19:45:24.791 -> 58 cm	19:47:45.294 -> 156 cm
19:41:05.488 -> 14 cm	19:45:25.808 -> 58 cm	19:47:46.321 -> 157 cm
19:41:06.601 -> 14 cm	19:45:26.812 -> 58 cm	19:47:47.321 -> 159 cm
19:41:07.687 -> 14 cm	19:45:27.830 -> 59 cm	19:47:48.362 -> 156 cm
19:41:08.789 -> 14 cm	19:45:28.811 -> 59 cm	19:47:49.359 -> 153 cm
19:41:09.902 -> 14 cm	19:45:29.842 -> 59 cm	19:47:50.382 -> 154 cm
19:41:11.006 -> 14 cm	19:45:30.822 -> 59 cm	19:47:51.374 -> 155 cm

(а)

(б)

(в)

Рисунок 4 – Данные о расстоянии от датчика до препятствия

Функциональное тестирование устройства проводилось в помещении. На рисунке 5 изображен пользователь, тестирующий устройство.



Рисунок 5 – Тестирование устройства в помещении



В помещении, в котором тестировалось устройство, стены с левой и правой стороны использовались как основной ориентир для поиска пути. В таких условиях пользователь прошел между ними беспрепятственно, ориентируясь на вибрацию. После этого маршрут был усложнен. На пути пользователя на уровне его колен было установлено препятствие, чтобы избежать его, пользователь должен исследовать путь перемещая устройство. Сделав это, пользователь успешно избежал препятствие на пути.

Сложность маршрута в помещении и способность восприятия пользователем сигнала вибрации влияет на скорость передвижения.

### **Выводы**

Навигация – довольно сложная задача для слабовидящих людей. Разработанное устройство «Eye helper», удовлетворяет всем требованиям, которые были предъявлены к нему: устройство мобильно, имеет миниатюрные размеры и вес, что позволяет использовать его не утруждая пользователя; простота в использовании; осуществление мгновенной обратной связи с пользователем. Стоимость устройства составляет 4860 тенге, что делает его доступным для широкого круга людей.

### **References**

1 [Electronic resource]. – <https://www.ochkov.net/wiki/blizorukost-statistika-voz.htm>.

2 [Electronic resource]. – <https://yandex.kz/turbo?text=https%3A%2F%2Fwww.zakon.kz%2F4946068-v-kazahstane-zhegodno-operiruyut-16.html>.

3 [Electronic resource]. – <https://lala.lanbook.com/kak-vysokie-tehnologii-izmenili-zhizn-nezryachih-lyudej>.

4 **Tiponut V., Ianchis D., Bash M., Haraszy Z.** Work Directions and New Results in Electronic Travel Aids for Blind and Visually Impaired People. Latest Trends Syst. 2011. – 347–353 p.

5 [Electronic resource]. – <http://elibrary.ru>.

6 [Electronic resource]. – <https://lala.lanbook.com/kak-vysokie-tehnologii-izmenili-zhizn-nezryachih-lyudej>.

7 [Electronic resource]. – <http://www.ksrk-edu.ru/osmand/ru/index.php>.

8 **Borenstein, J., Ulrich, I.** «The GuideCane – A Computerized Travel Aid for the Active Guidance of Blind Pedestrians», The University of Michigan, Advanced Technologies Lab, 2011.

9 **Shoval, S., Borenstein, J., Koren, Y.** «The NavBelt-a computerized travel aid for the blind based on mobile robotics technology», IEEE Transactions on Biomedical Engineering. 2010. – 1376–1386 p.

10 **Martinez-Sala, AS., Losilla, F., Sánchez-Aarnoutse, JC., García-Haro, J.,**  
Sensors (Basel). 2015. 12–15 p.  
11 [Electronic resource]. – <https://ampermarket.kz>.

Материал поступил в редакцию 11.12.20.

*N. S. Glazyrina, D. Zh. Satybalдина, A. E. Zhakupov*

**Мүмкіндігі шектеулі адамдарға арналған «Eye helper» көмекше құрылғысын жасап шығару**

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразиялық ұлттық университеті,  
Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ.  
Материал баспаға 11.12.20 түсті.

*N. S. Glazyrina, D. Zh. Satybalдина, A. E. Zhakupov*

**Development of the «Eye helper» device for disabled people**

L. N. Gumilyov Eurasian National University»,  
Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan.  
Material received on 11.12.20.

*Қазіргі уақытта әлемдік қауымдастық, мүгедектердің жеке мүшелерінің және сезім мүшелерінің бұзылу проблемаларына көп көңіл бөледі. Миллиондаған адамдар сенсорлық жүйенің дұрыс жұмыс істемеуінен зардап шегеді. Көру қабілеті нашар адамдар үшін навигация – бұл өте қиын міндет. Осыған байланысты, бұл жұмыстың мақсаты көру қабілеті бұзылған адамдарға кеңістікте бағдарлауға көмектесетін «Eye helper» көмекші құрылғысын жасау болды. Мақалада қолданыстағы құрылғылар мен жүйелерді талдау негізінде, құрылғыға қойылатын талаптар келтірілген. «Eye helper» құрылғысын әзірлеу кезінде пайдаланылатын аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз ету сипатталған, жұмыс алгоритмі келтірілген. Сондай-ақ, мақалада құрылғының кедергіге дейінгі қашықтықты анықтау нәтижелері көрсетілген, тестілеу нәтижелері сипатталған. «Eye helper» құрылғысы бөлмеде де, көшеде де қолданылуы мүмкін. Құрылғы диапазоны 200 м құрайды. Әзірленген «Көз көмекшісі» құрылғысы оған қойылған барлық талаптарға сай келеді: құрылғы мобильді, миниатюралық өлшемі мен салмағы бар, бұл оны пайдаланушыны алаңдатпай пайдалануға мүмкіндік береді; қолданудың қарапайымдылығы; пайдаланушымен жедел кері байланысты жүзеге асыру. Әзірленген құрылғының құны – 4860 теңге.*

*Кілтті сөздер: көмекші технология, нашар көретін адамдар, навигация, объектілерді анықтау аймағы, үй ішінде қозғалу, Ардуино.*

*Currently, the world community pays considerable attention to the problems of people with disabilities with dysfunctions of individual organs or senses. Millions of people suffer from malfunctioning sensory systems. Navigation is a rather difficult task for visually impaired people. In this regard, the goal of this work was to develop the «Eye helper» device, which will help people with vision problems to navigate indoors. The article, based on an analysis of existing devices and systems, describes the requirements for the device. The hardware and software used in the development of the «Eye helper» device are described, and the operation algorithm is described. The article also presents the results of determining the distance to an obstacle by the device, describes the test results. The «Eye helper» device can be used both indoors and outdoors. The developed device «Eye helper» meets all the requirements that were presented to it: the device is mobile, has a miniature size and weight, which allows using it without bothering the user; ease of use; implementation of instant feedback with the user. The range of action is 200 m. The cost of the developed device is 4860 tenge.*

*Keywords: assistive technology, visually impaired people, navigation, object detection area, moving indoors, Arduino.*

Теруге 11.12.2020 ж. жіберілді. Басуға 17.12.2020 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

3,99 Мб RAM

Шартты баспа табағы 26,6. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3715

Сдано в набор 11.12.2020 г. Подписано в печать 17.12.2020 г.

Электронное издание

3,99 Мб RAM

Усл. печ. л. 26,6. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3715

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: [kereku@tou.edu.kz](mailto:kereku@tou.edu.kz)

[www.vestnik.tou.edu.kz](http://www.vestnik.tou.edu.kz)