

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

" Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського "

Кафедра прикладної радіоелектроніки

ЗВІТ

про виконання переддипломної практики

на тему: «Пристрій допомоги незрячим у просторовому орієнтуванні»

Науковий керівник

к.т.н., доцент. Адаменко Ю. Ф. _____

Виконавець

Мальцев М. О. _____

Київ 2021

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Радіотехнічний факультет
Кафедра прикладної радіоелектроніки**

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»
В.о. завідувача кафедри
_____ Михайло СТЕПАНОВ
«___» _____ 20__ р

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

**за освітньо-професійною програмою «Інтелектуальні технології
мікросистемної радіоелектронної техніки»**

за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

на тему: «Пристрій допомоги незрячим у просторовому орієнтуванні»

Виконав:
студент 5 курсу, групи РІ-01мп
Мальцев Максим Олександрович _____

Керівник:
Доцент, к. т. н.
Адаменко Ю. Ф. _____

Рецензент:

Засвідчую, що у цій дипломній роботі
немає запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент _____

Київ — 2021 року

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1 Огляд аналогів	4
1.1 Загальні відомості	4
1.2 Огляд та аналіз аналогів	4
1.2.1 Електронна тростина RAY	4
1.2.2 Ультразвуковий «ліхтар» для сліпих Сонар-5УФ-В4	6
1.2.3 Розумна тростина «Робін».....	7
1.2.4 Тростина «mySmartCane».....	8
2 Розробка макету пристрою.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Вибір чутливих елементів	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.1 Ультразвуковий дальномір HC-SR04.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.2 Ультразвуковий дальномір URM37 v5.0.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.3 Ультразвуковий дальномір US-100.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1.4 Інфрарчервоний давач VL53L0X.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Обґрунтування конструкції (куда треба світить датчиками, аналіз діаграм направленості, скільки груп давачів, розміщення)	Ошибка! Закладка не определена.
2.2.1 Аналіз діаграми направленості, та пошук раціонального варіанту розміщення дальномірів.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Схема ЕЗ.....	Ошибка! Закладка не определена.

2.4 Конструкція пристрою..... **Ошибка! Закладка не определена.**

3 Розрахунки що підтверджують працездатність пристрою**Ошибка!**
Закладка не определена.

3.1 Аналіз конструкції пристрою .. **Ошибка! Закладка не определена.**

3.2 Моделювання роботи пристрою**Ошибка!** **Закладка** **не**
определена.

3.3 Випробування фізичної робочої моделі пристрою.....**Ошибка!**
Закладка не определена.

Висновки **Ошибка! Закладка не определена.**

Перелік джерел посилань 12

Додаток А..... **Ошибка! Закладка не определена.**

ВСТУП

Актуальність теми

Метою даної роботи

Об'єктом дослідження

Предмет дослідження:

Методи дослідження:

1 ОГЛЯД АНАЛОГІВ

1.1 Загальні відомості

Найважливіша функція зору – орієнтація в просторі і сприймання інформації про навколишній світ. Серйозні порушення зору, або повна сліпота, суттєво впливають на якість життя людини, змінюючи її в негативну сторону. По всьому світу ведуться розробки пристроїв, що призначені полегшити життя сліпих, та людей з поганим зором. Частіше за все, такими девайсами є розробки на основі ультразвукових давачів, що призначені детектувати перешкоди. Про наявність перепони на шляху людини сигналізують звуковими сигналами, або вібрацією. Відбувається це наступним чином: УЗ-давач посилає імпульси з певною частотою, і приймає їх назад, якщо в зоні видимості є якісь перешкоди. Таким чином, знаючи швидкість звуку, і час між моментом генерації імпульсу і до прийому відбитого ехо-сигналу, можна порахувати відстань до імовірної перешкоди, і вчасно попередити про це користувача.

Також серед деяких не комерційних розробок зустрічаються локатори на основі ІЧ-давача перешкод, та схожі пристрої на основі лазерних систем. Принцип роботи чутливих елементів схожий до уже розглянутого, заснований на прийомі відбитих ехо-імпульсів.

В даному розділі в якості аналогів розроблюваного пристрою розглянуто деякі із уже існуючих девайсів.

1.2 Огляд та аналіз аналогів

1.2.1 Електронна тростина RAУ

Пристрій (рис. 1.1) використовується як додаток до звичайної тростини, призначений для виявлення перешкод та має зручну особливість - додатковий режим роботи «Escape», в якому користувач зможе знаходити дверні отвори, або проходи [1].

Пристрій носить в руці, перешкоди виявляються шляхом направлення датчика до імовірного об'єкту.



Рисунок 1.1 — Електронна тростина RAY [1]

Основні характеристики:

1. Чутливий елемент – УЗ-локатор.
2. Дальність виявлення перешкод – до 2,85 м.
3. Живлення від двох батарейок типу ААА, по 1,5 В.
4. Вага – 50 г (включно з батареями).
5. Наявний порт Mini-Jack.
6. Спосіб сповіщення користувача – тональний звуковий сигнал (через навушники), або тактильно – через вібрацію (вмонтованим віброіндикатором).
7. Ціна – 360 доларів (приблизно 9680 грн).

Недоліки: висока ціна; необдуманий спосіб заміни елементів живлення (потрібно зняти кришку з батарейного відсіку, яка ніяк не прикріплена до корпусу і може випасти з рук та загубитися); детектування перешкод лише одним видом чутливого сенсора (що ненадійно за поганих погодних умов, наприклад при підвищеній вологості, або в дощову погоду, а також в умовах спеки).

1.2.2 Ультразвуковий «ліхтар» для сліпих Сонар-5УФ-В4

Пристрій (рис. 1.2) також використовується як додаток до звичайної тростини, призначений для виявлення перешкод [2]. Девайс носить в руці, або на грудях, перешкоди виявляються шляхом направлення давача до імовірного об'єкту. Зручною особливістю пристрою є можливість змінювати максимальну дальність виявлення об'єктів. Віброіндикатор виносний, з'єднаний із основним блоком через кабель, оснащений прищепкою для фіксації на одязі.



Рисунок 1.2 — Ультразвуковий «ліхтар» для сліпих Сонар-5УФ-В4 [2]

Основні характеристики:

1. Чутливий елемент – УЗ-локатор.
2. Дальність виявлення циліндричного об'єкту висотою 2 м і діаметром 50 мм не менш ніж 1,5 м. Дальність виявлення плоскої поверхні розміром від одного квадратного метра, що розміщена перпендикулярно осі локації не менш ніж 3,0 м.
3. Діапазон ручної установки максимальної дальності виявлення об'єктів від 1 до 7 метрів.
4. Живлення від акумулятора протягом 4 годин безперервної роботи. Зарядка пристрою відбувається від мережі 220 В, 50 Гц (протягом 10 годин).
5. Вага – 200 г.

6. Наявний порт Mini-Jack.
7. Спосіб сповіщення користувача – тональний звуковий сигнал (через навушники), або тактильно – через вібрацію (виносним віброіндикатором).
8. Ціна – 5000 грн.

Недоліки: висока ціна; світловий індикатор заряду батареї; детектування перешкод лише одним видом чутливого сенсора; довгий час зарядки.

1.2.3 Розумна тростина «Робін»

Інтелектуальний пристрій «Робін» (рис. 1.3) заснований на роботі з штучним інтелектом, що розпізнає обличчя, попереджає про перешкоди і допомагає орієнтуватися людям з порушеннями зору (сліпим і сліпоглухим) як на вулиці, так і в приміщенні [3]. «Робін» може працювати із дисплеями Брайля, та виводити інформацію про зафіксовані в пам'яті пристрою об'єкти на цифрові носії. Також пристрій підключається по Bluetooth до телефону, і може бути використаний для його пошуку в радіусі 10 м.



Рисунок 1.3 — Розумна тростина «Робін» [3]

Основні характеристики:

1. Чутливі елементи – дві камери, УЗ-локатор.
2. Дальність виявлення перешкод – до 10 м.
3. Живлення від вмонтованого акумулятора протягом 3 годин.

4. Розпізнання і озвучування речей.
5. Обчислення відстані до предметів, чи об'єктів.
6. Вага – 480 г.
7. Наявний порт Mini-Jack, Mini-Usb.
8. Спосіб сповіщення користувача – тональний звуковий сигнал (через навушники), тактильно – через вібрацію (вмонтованим віброіндикатором), голосом (через навушники).
9. Ціна – 2320 доларів (приблизно 63 тис. грн).

Недоліки: висока ціна; світловий індикатор заряду батареї; власне для детектування перешкод використовується всього один УЗ-давач; довгий час зарядки (6 годин).

1.2.4 Тростина «mySmartCane»

Тростина (рис. 1.4) відрізняється від класичної наявністю в нижній частині кулі, в якій вмонтований ультразвуковий давач. Принцип роботи схожий на роботу автомобільного парктроніка – чим ближче давач до перешкоди, тим більша частота звукових сигналів, що передаються в навушники користувача.



Рисунок 1.4 — Тростина «mySmartCane» [4]

Шляхом маніпуляції тростини в просторі, можна побудувати відносно безпечний маршрут у приміщенні. Даний проект знаходиться на стадії ран-

ньої розробки, розробник планує модернізувати пристрій шляхом збільшення кількості датчиків, що будуть давати більш об'ємну інформацію про оточуючий світ [4].

Недоліки: детектування перешкод лише одним видом чутливого сенсора; неможливість виявлення одночасно різних видів перешкод, наприклад шлагбаум і сходинку.

Постановка задачі

На даний час комерційних пристроїв для покращення орієнтації в просторі сліпих людей дуже мало. Некомерційні розробки, як правило, на порядок дешевші, але і менш функціональні. Основна їх частина реалізована на базі Arduino, де чутливими елементами обрані УЗ-датчі. Також існує багато розробок, що знаходяться на стадії стартап проекту.

Порівняння основних характеристик розглянутих існуючих моделей наведено в табл.1.1.

Таблиця 1.1 - Порівняння основних характеристик розглянутих пристроїв

Назва	Тип датчика	Діапазон відстаней	Наявність дод. функцій	Живлення	Ціна
RAY	УЗ	3 см - 2,85 м	-	2 x AAA (3В)	9680 грн.
Сонар-5УФ-В4	УЗ	1 м - 7 м	-	Акумулятор (4 год. роботи)	5000 грн.
Робін	УЗ, дві камери	3 см - 10 м	+	Акумулятор (3 год. роботи)	63000 грн.
mySmart Cane	УЗ	2 м	-	2 x AA (3В)	12000 грн.

Розглянуті пристрої для орієнтації сліпих людей у просторі мають достатньо велику вартість, не зважаючи на їх простоту. Використовуючи сучасні складові та деталі, можна розробити ефективніший девайс за більш доступну ціну.

Проаналізувавши існуючі пристрої, видно, що бажаючи зробити найбільш простим і доступним, розробники використали чутливий елемент одного типу. Використання давачів одного типу спрощує конструкцію, однак створює певний ризик для користувача, що обумовлений особливостями функціонування давачів. Наприклад, УЗ-давач не завжди успішно справляється з визначенням відстані до ворсистих, пористих, та матеріалів з тканини, так як такі матеріали можуть поглинати ультразвукові імпульси. Також на зняті показники впливає погіршення погодних умов, наприклад низька температура, або висока вологість, тому використовувати його в деяких ситуаціях не надійно. Аналогічно, у ІЧ-давача є свої особливості роботи, що можуть створити певну проблему для користувача. Наприклад, ІЧ світло не відбивається від скляних, або просто прозорих поверхонь, а проходить крізь них, і таким чином перешкода не детектується.

Отже, для нівелювання вищеописаних особливостей чутливих елементів, доцільно використати одночасно кілька типів давачів. Враховуючи велику вартість лазерних вимірювачів відстані, та їхню потенційну шкоду, що вони можуть нанести – вирішено зупинитися на збірці із ІЧ- і УЗ-давачів.

При розробці пристрою необхідно обрати керуючий елемент (плата з мікропроцесором і готовим програматором), сигналізатор, що буде сповіщати про перешкоди, елементи живлення, та спосіб їх зарядки/заміни.

Для того, щоб кожен зміг повторити розроблюваний пристрій, з метою допомогти сліпій людині, за можливості використати просту конструкцію.

В якості УЗ-локатора можна використати популярний давач HC-SR04 [5], або його модернізовані аналоги.

В якості ІЧ-давача потрібно обрати вимірювач із покоління ToF (Time-of-Flight), так як такі моделі характеризуються високою точністю показників

вимірювання, не залежно від відбиваючих характеристик поверхні вимірюваного об'єкту, на відміну від традиційних технологій [6].

Так як сліпі люди більшість інформації сприймають в аудіо форматі, доцільно не використовувати звукову сигналізацію перешкоди. В якості дешевої та не менш ефективною альтернативи можна обрати віброіндикатори. В свою чергу, як індикатор вмикання та вимикання пристрою, можна використати п'єзокерамічний звуковипромінювач.

Живлення системи найкраще буде організувати від акумулятора, щоб запобігти ситуації втрати компонентів пристрою.

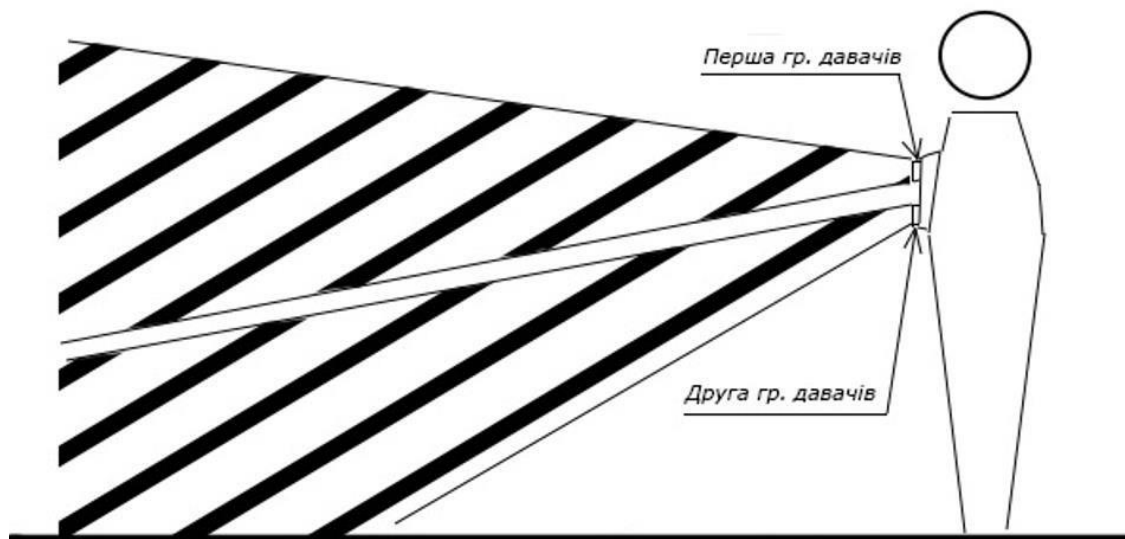


Рисунок 1.5 — Приклад розміщення дальномірів

Враховуючи недоліки уже готових пристроїв, а саме неможливість одночасного детектування перешкод на різних висотах, доцільно розмістити кілька груп датчиків відстані, як показано на рис. 1.5.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Електронна тростина RAY — istok-audio.com [Електронний ресурс]. — Режим доступу: istok-audio.com — Назва з екрану.
2. Ультразвуковий «ліхтар» для сліпих Сонар-5УФ-В4 — trosti.com.ua [Електронний ресурс]. — Режим доступу: trosti.com.ua — Назва з екрану.
3. Розумна тростина «Робін» — robin.sensor-tech.ru [Електронний ресурс]. — Режим доступу: robin.sensor-tech.ru — Назва з екрану.
4. Тростина «mySmartCane» — ipkey.com.ua [Електронний ресурс]. — Режим доступу: ipkey.com.ua — Назва з екрану.
5. Давач HC-SR04 — arduino.ua [Електронний ресурс]. — Режим доступу: arduino.ua — Назва з екрану.
6. Дальноміри на основі технології ToF— terabee.com [Електронний ресурс]. — Режим доступу: terabee.com — Назва з екрану.