

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Інститут інформатики та радіоелектроніки

Факультет радіоелектроніки та телекомунікацій
 (повне найменування інституту, факультету)

Інформаційні технології електронних засобів
 (повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(ступінь вищої освіти)

на тему *Автоматизована система допомоги водію під час керування транспортним засобом*

Виконав: студент(ка) II курсу, групи РТ-518
Сивченко Сергій Олександрович С.О.
 Спеціальності 172 „Телекомунікації та радіотехніка“
 (код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)

Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки
 (прізвище та ініціали)

Керівник *Фурманова Н.С.*
 (прізвище та ініціали)

Рецензент *Воскобойник В.О.*
 (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет ІІРЕ, ФРЕТ
 Кафедра ІТЕЗ
 Ступінь вищої освіти магістр
 Спеціальність 172 "Телекомунікації та радіотехніка", освітня програма
 „Інтелектуальні технології мікроелектроніки, радіоелектронної техніки“
 (код найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Інтелектуальні технології мікроелектронної
радіоелектронної техніки
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТБ
Т.М. Шило
 « 16 » грудня 20 19 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Сивенко Сергій Олександрович
 (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Автоматизована система допомоги водію під час керування транспортним засобом

керівник проекту (роботи) Фурманова Н.І., к.т.н. доцент
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 08 » листопада 20 19 року № 368

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 16 грудня 2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Розроблений пристрій має відповідати вимогам до підвищених механічних впливів, виконання ЧХЛ 3.1, мінімальна вага та габарити

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналіз існуючих систем допомоги водію; 2. Розробка конструкції пристрою; 3. Розробка системи керування; 4. Експліцита обґрунтування моделі ІДР 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація (15 слайдів)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Фурманова Н.І., доц. каф. ІТЄЗ		
2	Фурманова Н.І., доц. каф. ІТЄЗ		
3	Фурманова Н.І., доц. каф. ІТЄЗ		
4	Лівошико Т.В. к.е.н. доц. каф. НТ. та ЕД		
5	Якінець Ю.В., к.т.н., доц. каф. ОПІМС		
6	Поспеева І.Є., керівник контролю		

7. Дата видачі завдання « 03 » вересня 2019 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Срок виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз літературних джерел за тематичною дослідження	24.09	
2	Аналіз існуючих рішень на світовому ринку	15.10	
3	Розробка конструкції пристрою для системи автоматизованої допомоги водію	29.10	
4	Написання алгоритму роботи системи автоматизованої допомоги водію	12.11	
5	Проведення аналізу отриманих результатів	26.11	
6	Оформлення пояснювальної записки та графічних матеріалів	10.12	

Студент(ка)

(підпис)

Сивокенко
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Фурманова Н.І.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 107 сторінок, 12 табл., 43 рис., 23 джерел.

Об'єктом дослідження і розробки дипломної роботи є розробка автоматизованої системи допомоги водію під час керування.

Мета роботи – дослідження існуючих пристроїв та розробка власного з наступними можливостями: визначати відстань до об'єктів, розпізнавати дорожні знаки, сигнали світлофора, визначати пішоходів, слідкувати за дорожньою розміткою, завдання маршруту, створення загальної групи з іншими користувачами пристрою, здійснювати відеозйомку дороги та водія, відслідковувати розмови по телефону, контролювати закривання очей, куріння та позіхання, забезпечувати GPS-стеження, зв'язок з диспетчером, прямий виклик екстрених служб.

У процесі виконання дипломної роботи було розроблено пристрій для автоматизованої системи допомоги водію під час керування на базі телефону. Також розроблений алгоритм роботи програми по виявленню дорожніх знаків, дорожньої смуги та пішоходів. Також було розроблено алгоритм роботи програми по визначенню втоми водія. Розроблений алгоритм відправки даних на сервер і отримання їх диспетчером.

ПРИСТРІЙ, КОНСТРУКЦІЯ, АЛГОРИТМ, БЕЗПЕКА,
ДОСЛІДЖЕННЯ, РОЗПІЗНАВАННЯ, ПРОГРАММА

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	1
ЗМІСТ	5
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	7
ВСТУП.....	8
АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ДОПОМОГИ ВОДІЮ	9
1.1 Опис приладів.....	9
1.2 Dride	9
1.3 Dash	10
1.4 Mobileye	11
1.5 Intego blaster.....	13
1.6 Automatic.....	14
1.7 Dunobil Insomnia.....	16
1.8 Phisung E98	17
1.9 Yanosik GTR	19
1.10 Відеореєстратор MDAS-9	20
1.11 Порівняння існуючих пристроїв для допомоги водію	22
1.12 Постановка задачі.....	23
2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ.....	24
2.1 Аналіз вимог до конструкції.....	24
2.2 Вибір елементної бази.....	40
2.3 Розробка конструктивних елементів	44
2.4 Опис конструкції в зборі.....	47
3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ	55
3.1 Розробка системи аналізу дороги	55
3.2 Розробка системи аналізу стану водія.....	66
3.3 Розробка системи передачі даних від водія до диспетчера	68
3.4 Взаємодія користувача з пристроєм.....	69
3.5 Короткий опис автоматизованої система допомоги водію під час керуванням транспортним засобом.....	74
4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ НДР	76
4.1 Планування моделювання моделі рупорної антени	76
4.2 Визначення витрат на моделювання моделі	79

4.2.1 Розрахунок основної заробітної плати	79
4.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати	80
4.2.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок	80
4.2.4 Визначення затрат на матеріали	80
4.2.5 Витрати на спеціальне обладнання	81
4.2.6 Інші прямі витрати	84
4.2.7 Розрахунок накладних витрат.....	85
4.3 Розрахунок техніко-економічної ефективності моделі	86
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	89
5.1 Аналіз потенційних небезпек	89
5.2 Заходи по забезпеченню безпеки	90
5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці	91
5.4 Заходи з пожежної безпеки.....	96
5.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях	97
ВИСНОВКИ	101
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	104

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДТП – Дорожньо-транспортна Пригода

ПК – Персональний Комп'ютер

АЗС – Автозаправна Станція

ДПС – Дорожньо-патрульна Служба

ВСТУП

Щорічно в світі в ДТП гине 1,35 млн осіб, 20-50 млн отримують травми або стають інвалідами. Дорожньо-транспортні пригоди обходяться всьому світу у 518 мільярдів доларів США, що коштує окремим країнам в 1-2% від їх річного ВВП.

Тому було вирішено розробити автоматизовану систему допомоги водію під час керування транспортним засобом. Це система допомоги водієві: контроль ситуації на дорозі, моніторинг рівня втоми і відволікання водія, контроль стану автомобіля.

Мета розробки цього пристрою - підвищення світового рівня безпеки дорожнього руху, зменшення кількості ДТП, зниження відсотка смертності і важких травм внаслідок ДТП, зменшення економічних і екологічних втрат внаслідок ДТП.

Автоматизована система допомоги водію під час керування транспортним засобом - помічник для кожного водія і штурман для корпоративного автопарку. Це програмно-апаратний комплекс на базі смартфона і інфрачервоної камери, який забезпечує контроль стану втоми і відволікання водія, навколишнього оточення на дорозі і стану авто.

Застосовувати даний пристрій можна в транспортних і логістичних компаніях (контроль водія і трафіку), автобусних, тролейбусних і трамвайних парк (контроль водія і трафіку), залізничний транспорт і метро (контроль машиніста), таксі та водії фізичні особи (контроль водія), самоскидах та гірських транспортах в кар'єрах, машинах швидкої допомоги (віддалений контроль за пацієнтами).

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ДОПОМОГИ ВОДІЮ

1.1 Опис приладів

Вивчивши світові новини було відмічено, що велику кількість новин про жахливі ДТП, було вирішено розробити пристрій, який містив в собі велику кількість корисних функцій в допомозі водію. Для початку потрібно вивчити які пристрої вже існують і що вони можуть робити.

Аналіз інформаційних джерел показав наступних помічників водієві:

- Dride;
- Dash;
- Mobileye;
- Intego blaster;
- Automatic;
- Dunobil insomnia;
- Phisung E98;
- Yanosik GTR;
- MDAS-9.

А тепер про кожний пристрій більш детальноше.

1.2 Dride

Dride - оригінальний гаджет, однією з функцій якого є відеореєстрація дорожнього руху. Але цим його призначення не обмежується. Створене на базі одноплатного ПК Raspberry Pi, пристрій є універсальним помічником водія з підтримкою голосового асистента Alexa. Зокрема, Dride вміє стежити за дорогою і, в разі необхідності, давати поради, пов'язані з дорожньою обстановкою.[1] Його зображення наведено на рис. 1.1.

Крім того, Dride здатний завантажувати записані матеріали в хмарне сховище, має модуль GPS, підтримує навігацію, а завдяки використанню в якості апаратної платформи Raspberry Pi, в основі якого лежить ПО з відкритим вихідним кодом, сторонні розробники можуть розширювати можливості пристрою.



Рисунок 1.1 – Зображення пристрою Dride

1.3 Dash

За допомогою компактного Bluetooth-пристрою Dash водії зможуть домогтися більш економічної і безпечної їзди, знайти автомобіль на парковці, отримати інформацію про АЗС з найбільш дешевим паливом і оперативно оцінити вартість ремонту в разі поломки машини. Його зображення наведене на рис. 1.2.

Гаджет підключається до бортового комп'ютера через діагностичний роз'єм (OBD-II, On-board diagnostic), який встановлюється в усі автомобілі з 1996 р Під час їзди Dash аналізує інтенсивність прискорень і уповільнень, швидкість, повороти керма і іншу інформацію, на основі якої водієві присвоюється оцінка манери водіння (від 0 до 100). Чим вище бал, тим економічніше і безпечніше поводить себе людина за кермом. Результати

фіксуються на віртуальній «дошці пошани», досягненнями можна ділитися з друзями, які також користуються Dash. [2]



Рисунок 1.2 - Зображення пристрою Dash

Всі дані виводяться на екран iPhone за допомогою спеціального додатку, доступного з недавніх пір в App Store. Синхронізація смартфона з Dash здійснюється за допомогою бездротової технології Bluetooth.

Пристрій аналізує поточну витрату палива і його кількість, що залишилося в баку. Якщо бензину мало, програма відобразить на інтерактивній карті найближчі заправні станції з найвигіднішими цінами.

1.4 Mobileye

Пристрій розпізнає інші транспортні засоби, велосипедистів та мотоциклістів, пішоходів в небезпечних зонах, а також дорожні знаки та розмітку. Перевищення швидкості, недотримання дистанції, відхилення від смуги руху - на кожне таке порушення система сповістить свого володаря своєчасним звуковим, візуальним або тактильним попередженням. При

цьому надасть водієві достатньо часу, щоб зреагувати і уникнути зіткнення.
[3]

З 2008 року Mobileye став доступним в якості додаткового обладнання безпеки машин будь-якого типу і року випуску. Система легко встановлюється на лобове скло автомобіля і відразу починає працювати в якості другого пілота або третього ока. Mobileye не є автопілотом, не замінює водія і не знімає з нього відповідальність за керування автомобілем і дотримання правил дорожнього руху. Його зображення наведено на рис. 1.3.



Рисунок 1.3 - Зображення пристрою Mobileye

Додатково Mobileye розпізнає пішоходів, велосипедистів, дорожню розмітку, дорожні знаки, а також може управляти дальнім світлом. При виникненні ситуації, коли пішохід з'являється в траєкторії руху транспортних засобів і існує реальна загроза наїзду на нього, система повідомить про це за дві секунди до можливого наїзду. Ви встигнете скинути швидкість, зробити маневр або повністю зупинити автомобіль, щоб дати пішоходу можливість безпечно перейти дорогу. Система також допоможе не залишати смугу руху, якщо Ви не збиралися цього робити, і тим самим збереже від бічних зіткнень.

Розпізнавання дорожніх знаків дозволить стежити за обмеженням швидкості на даній ділянці, а також запам'ятає, який останній знак Ви проїхали. При перевищенні швидкості запропонованої ділянки Mobileye повідомить про це. Система розпізнає всі типи дорожніх знаків (в тому числі електронні табло і тимчасові знаки), відповідні Віденській конвенції.

Функція контролю дальнього світла (якщо підтримується автомобілем) допоможе уникнути випадкове осліплення інших водіїв, які рухаються попутно або по зустрічній смузі.

1.5 Intego blaster

Нова модель комбінованого пристрою INTEGO BLASTER поєднує в собі двокамерний відеореєстратор, радар-детектор, GPS-модуль і відеоасистент парковки.

Ядром пристрою є потужний процесор Allwinner Cortex V3 з частотою 1200 МГц. Даний процесор підтримує безперервний запис з двох камер одночасно і паралельно справляється з обробкою великої кількості інформації з пов'язаних з ним додаткових модулів [4]. Його зображення наведено на рис. 1.4.

Прилад оснащений великим сенсорним дисплеєм розміром 3,5 дюйма, що дозволяє зробити управління пристроєм зручним і відображати великий обсяг інформації.

INTEGO BLASTER здійснює розгорнуте голосове і звукове інформування водія про наближення до камер ДПС, перевищенні швидкості і т.д. Для зручності в пристрої є аудіовихід для навушників, підключивши які водій буде отримувати потрібну йому звукову і голосову інформацію і при цьому не турбувати пасажирів.



Рисунок 1.4 - Зображення пристрою Intego Blaster

Висока якість запису досягається в різних умовах освітленості, пристрій миттєво відпрацьовує зміну світлих і темних ділянок і зміни природного освітлення на освітлення ліхтарями, що часто зустрічається при проїзді тунелів. Якісний запис виходить і в нічний час. Широкий кут огляду, рівний 160 градусам, дозволяє максимально охопити кадром дорогу.

У INTEGO BLASTER вбудований ADAS - система допомоги водієві, при активації якої фронтальною камерою відстежується дорожня розмітка і в разі її перетину виводиться голосова та візуальна інформація про це.

Слід звернути увагу і на саму GPS-базу даних. У INTEGO BLASTER враховується відстань, з якого необхідно починати сигналізувати про наближення до камери. Це відстань береться з бази даних, тоді як у інших виробників пристроїв з оповіщенням по GPS-базі даних дана відстань фіксоване, що веде до не завжди коректного оповіщення.

1.6 Automatic

Automatic - інтелектуальний асистент, який працює в комплекті з мобільним телефоном водія. Його зображення наведено на рис. 1.5.

Багато автомобілів оснащені пристроєм, який показує водієві витрата палива під час їзди по дорозі. Схожу функцію виконує і девайс з назвою Automatic, який в інтелектуальному автоматичному режимі досліджує питання і дає звукові сигнали, радячи таким чином додати швидкості або зменшити її.



Рисунок 1.5 - Зображення пристрою Automatic

Цей пристрій буде досліджувати ваш стиль водіння, щоб дізнатися, де і в яких випадках ви використовуєте більше палива, ніж це потрібно, після чого дасть вам поради про те, як виправити ці помилки. Ця функція дозволить автомобілістам заощадити сотні, якщо не тисячі доларів в рік на паливі.

Automatic - це спеціальний модуль, який можна підключити до автомобіля за допомогою USB-порту. У лічені секунди він проведе синхронізацію з мобільним телефоном водія і буде виводити всю потрібну інформацію на екран цього смартфона [5].

Крім цього, девайс Automatic буде моніторити справності всіх вузлів автомобіля і сигналізувати водієві при перших же натяках на проблеми, щоб припинити їх у зародку і уникнути дорогого ремонту у майбутньому.

Automatic також вміє запам'ятовувати місця, де ви одного разу припаркувалися і згодом вести автомобіль саме туди. Також він, як і додаток

від Cisco і Streetline, може вивчати інформацію про те, де в потрібному вам місці є вільні місця на парковці і будувати маршрут на карті до них.

1.7 Dunobil Insomnia

Dunobil Insomnia – це пристрій, який не дозволить водієві заснути за кермом. Його зображення наведено на рис. 1.6.

Прилад постійно аналізує стан водія і відстежує частоту моргання, відведення очей в сторону і нахил голови.

Якщо водій почне засипати, пристрій подасть сигнал тривоги протягом 1-2-х секунд і моментально розбудить [6].

Активний помічник водія

- Запобіжить засинання за кермом
- Допоможе не відволікатися від дороги
- Чи не загороджує огляд
- Спрацьовує за 1-2 секунди
- Спрацьовує тільки якщо Ви не дивіться на дорогу
- Досить гучні, але не подразнюють повідомлення

Dunobil Insomnia нагадує відеореєстратор або мініатюрний фотоапарат. Різниця в тому, що пристрій «дивиться» в бік водія, а не на дорогу. Блакитне кільце надає йому симпатичний і доброзичливий вигляд.

Технічні особливості:

- Процесор
- Кнопка увімкнення
- Динамік
- Кнопка калібрування
- Високоточна камера
- Роз'єм підключення живлення
- Кріплення для автомобільного тримача



Рисунок 1.6 - Зображення пристрою Dunobil Insomnia

1.8 Phisung E98

Phisung E98 пристрої, який може стане в нагоді багатьом автолюбителям. Phisung E98 досить універсальний пристрій, що сполучає в собі функцію відео-реєстратора, камери заднього виду, а також GPS-навігатора FM-трансмiтера і не тільки. Його зображення наведено на рис. 1.7.

Дизайн пристрою віддалено нагадує дзеркало заднього виду. На лицьовій панелі розташований досить великий 10 "дисплей.

На тильній стороні розташована поворотна камера відеореєстратора, вентиляційні отвори, шнур, а також роз'єм для підключення зовнішньої GPS антени, слоти для карт пам'яті microSD і сім карти, 3,5 мм роз'єм для підключення камери заднього виду і роз'єм mini-USB. [7]

На нижній поверхні розташований майданчик, на якому знаходиться двостороння 3М стрічка, для кріплення пристрою на приладовій панелі автомобіля.



Рисунок 1.7 - Зображення пристрою Phisung E98

Автомобільний помічник Phisung E98 4G володіє досить посередніми, за нинішніми мірками технічними характеристиками. Робота пристрою заснована на процесорі MTK6735 побудованому на 64-бітної архітектури ARM, що містить 4 ядра Cortex-A53 і 16-ядерний графічний прискорювач Mali-T720, вбудований 4G (LTE) модем (Category 4) підтримує швидкість скачування до 150 Мб / с і швидкість завантаження до 50 Мб / с, це звичайно в теорії, ні один з провайдерів на поточний момент не забезпечує подібної швидкості передачі даних.

Процесор зі своєю роботою справляється дуже добре, але оперативної пам'яті LPDDR3 (Single Channel) з тактовою частотою 667 МГц буде не вистачати. Об'єм вбудованої пам'яті eMMC 5.1 становить 16 ГБ.

Дана конфігурація дає підтримку відтворення відео 1080p @ 30 fps і кодеками H.265 і H.264, а також запис відео 1080p @ 30fps з кодеком H.264.

Робота системи заснована на операційній системі Android 5.1. На пристрій встановлена повнофункціональна мобільна операційна система.

Крім величезної кількості програмного забезпечення, яке можна встановити з PlayMarket (мова йде про додатки, що попереджають про стаціонарних камерах контролю швидкості, спідометрах, компасах і т.д.)

пристрій функцію HandsFree, що останнім часом дуже актуально, тому що багато камер фіксують розмови по телефону, при розмові співрозмовник чує вас добре.

1.9 Yanosik GTR

Yanosik - пристрій, який інформує водіїв про поточну ситуацію на дорогах. За допомогою аудіо- та графічних повідомлень ви отримуєте інформацію про наближення, зокрема, до камер контролю швидкості, контролю швидкості, місць аварій і різним відволікаючим впливам на дорозі (рис. 1.8).

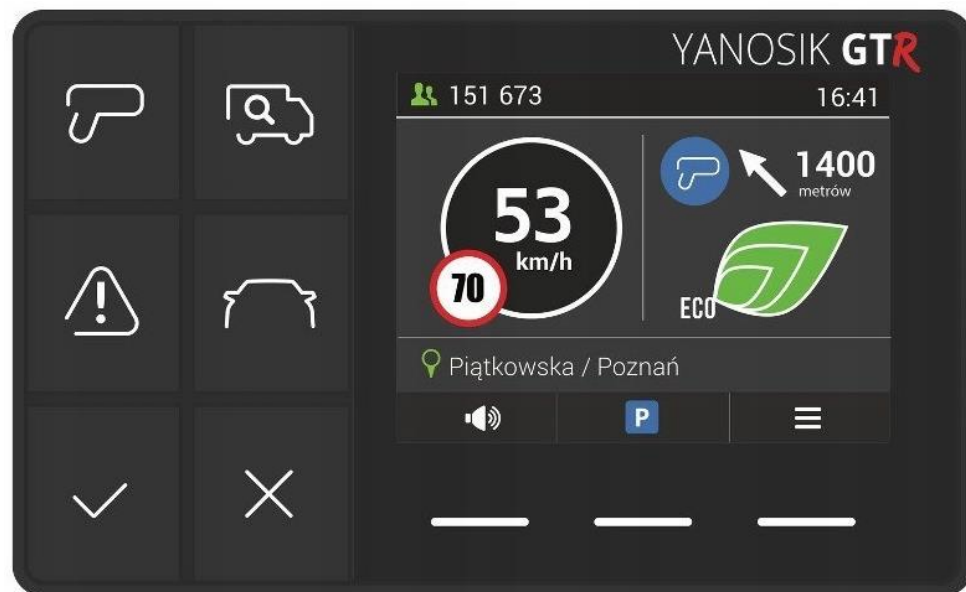


Рисунок 1.8 - Зображення пристрою Yanosik GTR

Yanosik GTR також можна використовувати на двухколісному транспорті. Завдяки фізичним клавішам ви можете керувати ним в рукавичках, а спеціально підготовлений інтерфейс у версії для мотоцикла гарантує, що жодне повідомлення не вислизне від вашої уваги. [8]

Шість фізичних клавіш з підсвічуванням роблять роботу пристрою приємною і нескладною. Обтічний і тонкий корпус.

Plug & Play - підключіть шнур живлення до прикурювача і використовуйте його. Пристрій готовий до негайної роботи, а завдяки вбудованій батареї воно також може працювати з короткочасними перебоями в харчуванні.

Дотримання правил еко-водіння економить до 20% споживаного палива. Це помітні заощадження в домашньому бюджеті тих, для кого автомобіль є основним видом транспорту. Yanosik GTR оснащений індикатором еко-водіння, тому є можливість регулярно відслідковувати свій стиль водіння і при необхідності змінювати його.

Yanosik GTR має вбудовану базу даних обмежень швидкості. На дисплеї буде відображатись обмеження швидкості.

1.10 Відеореєстратор MDAS-9

MDAS-9 - це нове покоління відеореєстраторів ADAS з функцією попередження про критичному наблизенні пішохода. Його зображення наведене на рис. 1.9.

Переваги цього пристрою:

- Він визначає наблизення пішохода, велосипеда і мотоцикла;
- використання двох камер дає перевагу в застосуванні MDAS-9 на комерційному і пасажирському транспорті;
- інтеграція з системами контролю палива через інтерфейси RS-232 і CAN;
- запис відео до 24 годин на microSD-карту (64 ГБ);
- підключення різних додаткових пристроїв: безконтактний CAN-зчитувач CAN, оповіщення про вібрації і т. д.

Їх функції:

- PCW. Попередження про зіткнення з пішоходом. Запобігає зіткнення, подаючи попереджувальні сигнали, у випадках, коли попереду

знаходиться пішохід, велосипед або мотоцикл (рухається зі швидкістю від 0 до 40 км / год);



Рисунок 1.9 - Зображення пристрою MDAS-9

- FCW. Система контролю небезпечного зближення. Попереджає водія сигналами і зображенням на екрані про занадто швидкому зближенні.
- LDW. Попереджає про з'їзд з смуги руху. Система подає звукові та візуальні попередження і допомагає відновити напрямок, якщо автомобіль несподівано з'їхав зі смуги [10].
- FVSA. Попереджає про початок руху об'єкта попереду. Повідомляє водія, якщо попереду стоїть автомобіль починає рухатися вперед навіть з нульовою швидкістю (при повному стані зупинки), а ззаду стоїть автомобіль не рухається протягом 2 секунд.
- FPW. Вид від першої особи. Повідомляє водія, коли в зоні виявлення знаходиться транспортний засіб. Діапазон виявлення може бути встановлений на діапазон 1,2 м / 2,0 м / 3,0 м (активний від 0 до 30 км/ год).

– DVR. Аналоговий відеореєстратор. Записує кадри до і після аварії. Відео реєстратор записує дані на мікро SD-карту кожну хвилину в циклі.

1.11 Порівняння існуючих пристроїв для допомоги водію

Після проведення пошуку по існуючим приладам для допомоги водію можна зробити висновки, що прилади однозадачні. Кожний прилад допомагає водію або в контролі знаків та визначенні відстані до автомобілів, або контролює стан водія, або контролює стан автомобіля. Для більшої наочності зведена інформація наведено табл. 1.1

Таблиця 1.1 – Порівняльні характеристики пристроїв

Назва пристрою	Запис дороги	Контроль дорожніх знаків, автомобілів, смуги	Контроль пішоходів	Завдання маршруту	Контроль водія	GPS-стеження	Контроль стану автомобіля
Dride	+	+	+			+	
Dash				+		+	+
Mobileye		+	+			+	
Intego blaster	+	+				+	
Automatic							+
Dunobil insomnia					+		
Phisung E98	+			+		+	
Yanosik GTR		+		+		+	
MDAS-9	+	+	+				

1.12 Постановка задачі

Переглянувши існуючі прилади для допомоги водію, було вирішено, що прилад буде мати наступні можливості:

- визначати відстань;
- визначати дорожні знаки;
- визначати світлофор;
- визначати пішоходів;
- слідкувати за розміткою;
- записувати дорогу та водія;
- завдання маршруту;
- створення загальної групи;
- розмовляти по телефону;
- контроль закривання очей;
- контроль куріння;
- контроль позіхання;
- ELD (Electric Load Detector);
- GPS-стеження;
- зв'язок з диспетчером;
- прямий виклик екстрених служб.

2 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ПРИСТРОЮ

2.1 Аналіз вимог до конструкції

Всі види радіоелектронної апаратури (РЕА) піддаються впливу зовнішніх механічних навантажень (вібрації, удари, прискорення, акустичні шуми), які передаються до кожної деталі, що входить в конструкцію.

Механічні впливи мають місце в працюючій РЕА, якщо вона встановлена на рухомому об'єкті, або тільки при транспортуванні її в неробочому стані, як у випадку стаціонарної та деяких видів возимої РЕА. Кількість переданої енергії визначає рівень і характер змін конструкції. Допустимі рівні механічних змін конструкції визначаються її міцністю і стійкістю до механічних впливів.

Відгуком, або реакцією конструкції на механічні дії називають трансформацію і перетворення енергії механічного збудження. До них відносяться механічні напруги в елементах конструкції, переміщення елементів конструкції і їх зіткнення, деформації та руйнування конструктивних елементів, зміни властивостей і параметрів конструкції.

Механічні дії можуть призводити до взаємних переміщень деталей і вузлів, деформації кріпильних, несучих та інших елементів конструкцій, їх зіткнення. При незначних механічних впливах в елементах конструкцій виникають пружні деформації, що не позначаються на працездатності апаратури. Збільшення навантаження призводить до появи залишкової деформації і при певних умовах руйнування конструкції. Руйнування може наступити і при навантаженнях, багато менших граничних значень статичної міцності матеріалів, якщо конструкція виявиться схильною до знакозмінних навантажень.

Відмови апаратури бувають відновлюваними після зняття або ослаблення механічної дії (зміна параметрів компонентів, виникнення електричних шумів) і невідновлюваними (обриви і замикання електричних

з'єднань, відшаровування провідників друкованих плат, порушення елементів кріплення і руйнування несучих конструкцій).

На РЕА, що транспортується, в процесі її експлуатації впливають:

- вібрації;
- ударні навантаження;
- лінійні прискорення (перевантаження);
- акустичні шуми.

Під вібрацією розуміють механічні коливання елементів РЕА або її конструкції в цілому.

Вібрації бувають періодичними і випадковими. Періодична вібрація буває гармонійною і полігармонійною.

Гармонійна вібрація характеризується частотою, амплітудою, прискоренням.

Полігармонійна вібрація може бути представлена у вигляді суми гармонійних вібрацій. Полігармонійні коливання створюють двигуни, вентилятори, незбалансовані маси, що швидко обертаються та ін.

Вібрація, параметри якої змінюються в часі випадковим чином, називається випадковою вібрацією. Випадкова вібрація буває стаціонарною, нестаціонарною, вузькосмуговою, широкосмуговою.

Вузькосмугова вібрація може бути представлена як синусоїдальна вібрація з амплітудою, що випадково змінюється.

Широкосмугова вібрація - сукупність вузькосмугових вібрацій. Під впливом широкосмугових вібрацій в РЕА збуджуються одночасно коливання на всіх власних частотах, властивих цій апаратурі. Дія широкосмугової вібрації зустрічається рідко. На широкосмуговий вібрацію випробують РЕА, що має складну конструкцію і малий ресурс часу. У більшості випадків діють вузькосмугові вібрації, які можна замінити полігармонічними вібраціями.

Удар - швидка зміна швидкості на кінцеву величину за кінцевий проміжок часу. Після удару, якщо система пружна, виникають коливання, які можуть потрапити в резонанс із власними коливаннями радіоелементів або

конструкції РЕА. Інтенсивність ударного впливу залежить від форми імпульсу, амплітуди і тривалості ударного імпульсу.

Ударні навантаження характеризуються кількістю одиночних ударів або їх серією (зазвичай обумовлюють максимальне число ударів), тривалістю ударного імпульсу і його формою, миттєвою швидкістю при ударі, переміщенням тіл, що зіткнулися.

Формою ударного імпульсу називають залежність ударного прискорення від часу: $a = f(t)$.

Лінійні прискорення (перевантаження) - кінематичні впливи, що виникають при прискореному русі джерела.

Лінійні прискорення характеризуються прискоренням, тривалістю, знаком впливу прискорення.

Акустичний шум від зовнішніх джерел характеризується тиском звуку, потужністю коливань джерела звуку, силою звуку, спектром звукових частот. Акустичний шум механічно навантажує практично в рівній мірі всі елементи конструкції. За інших рівних умов дія акустичного шуму більш руйнівна, ніж дія ударно-вібраційних навантажень.

Перевантаження, що виникають при вібраціях, ударах і прискореннях, оцінюють відповідними коефіцієнтами.

Для зменшення впливу вібрацій і ударів апаратуру встановлюють на амортизатори або застосовують демпфуючі матеріали.

Вплив лінійних прискорень еквівалентний збільшенню маси апаратури і при значній тривалості впливу вимагає збільшення міцності конструкції. Амортизатори від лінійних перевантажень практично не захищають.

Як свідчить досвід експлуатації РЕА, що транспортується, найбільш руйнівню на конструкцію впливають вібрації. Як правило, конструкція апарату, що витримала вплив вібраційних навантажень в певному частотному діапазоні, витримує ударні навантаження і лінійні прискорення з великими значеннями відповідних параметрів.

При розробці конструкції РЕА необхідно забезпечити необхідну жорсткість і механічну міцність її елементів.

Жорсткість конструкції є відношення діючої сили до деформації конструкції, викликаної цією силою.

Під міцністю конструкції розуміють навантаження, яке може витримати конструкція без залишкової деформації або руйнування. Підвищення міцності конструкції РЕА пов'язане з посиленням її конструктивної основи, застосуванням ребер жорсткості, контровки болтових з'єднань та ін. Особливе значення має підвищення міцності несучих конструкцій і їх вузлів методами заливки і обволікання. Заливка піноматеріалом дозволяє зробити вузол монолітним при незначному збільшенні маси.

Вібрації в РЕА виникають при її транспортуванні і при експлуатації. У залежності від цього розрізняють і джерела збудження вібрації, які необхідно визначити, щоб вірно розмістити апаратуру з урахуванням її вібростійкості та віброміцності.

При транспортуванні апаратури слід розрізнити внутрішні і зовнішні джерела збуджуючих коливань.

Внутрішніми джерелами є, наприклад, нерівномірне обертання валу двигуна, деталей трансмісії або ходової частини.

До зовнішніх джерел відносяться нерівності дороги, пульсуючі пориви вітру, атмосферна турбулентність, акустичний шум, хвилювання водної поверхні та інші збудники. Тому при виборі виду транспорту для перевезення апаратури необхідно погоджувати вібраційні характеристики апаратури і застосовуваних транспортних засобів. Кожному виду транспорту притаманні свої вібраційні і ударні навантаження, що впливають на апаратуру, і в той же час при різних способах транспортування спостерігаються загальні закономірності. Наприклад, загальним для всіх видів транспорту є те, що вібрації можна розглядати як випадкові стаціонарні процеси.

Параметри вібрацій важко передбачити в кожному конкретному випадку, але при розробці апаратури можна користуватися узагальненими наближеними даними, що наведені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Характеристики джерел вібрації

Джерело вібрації	Характеристики вібрацій
Транспортні засоби колісного типу	Частота збуджуючих коливань підвіски машини 2–10 Гц, кузова 8–15 Гц, прискорення 1 g; частота збудження двигуна 20–60 Гц.
Транспортні засоби гусеничного типу	Ударнозбуджуючі вібрації в діапазоні частот 400–700 Гц, амплітуда коливань на низьких частотах + 0,25 мм.
Корабель	Частоти збуджуючих коливань і прискорення: кормова частина 2–35 Гц, 0,05–0,5 g.
Літак	Частоти збудження 3–500 Гц, амплітуда коливань +3,8 мм на низьких частотах. Акустичні вібрації з частотою до 130 кГц на рівні 150 дБ вище звукового порогового рівня.
Керовані снаряди	Частота збуджуючих коливань 30–5000 Гц, прискорення 5–30g. На ділянці резонансу можливі прискорення до 40g. Акустичні вібрації з частотою до 10 кГц на рівні 130 дБ вище звукового порогового рівня.

В рухомій апаратурі можна в якійсь мірі здійснити віброізоляцію апаратури і її елементів, але неможливо ізолювати самі джерела вібрації.

Перед початком конструювання виробу потрібно визначити дані про параметри механічних впливів, які діятимуть на нього в процесі експлуатації. Ці дані задаються в технічному завданні.

Зіставляючи характеристики елементів з заданими параметрами механічних впливів, конструктор може вирішити питання про можливість проекрованої апаратури і її надійності. При цьому основне завдання конструктора полягає в тому, щоб вибрати таке розташування застосовуваних елементів, при якому механічні навантаження на нього будуть найменшими. Якщо таке розташування елементів і приладів не вдається знайти, то необхідно використовувати засоби зниження дії механічних навантажень. Таким чином, вже в процесі конструювання конструктор наближено оцінює віброміцність та вібростійкість проектуємої апаратури.

Основне правило наближеної оцінки задоволення умовам віброміцності полягає в узгодженні спектрів прискорень елементів зі спектром прискорень конструкції.

Наприклад, узгодження спектрів прискорень корпусу (шасі) і радіоелементів полягає в наступному.

У заданому діапазоні частот за кожною з трьох координатних осей прискорень елемента викреслюють залежність максимальних прискорень від частоти, при яких заданий елемент задовольняє вимогам вібростійкості та віброміцності. Аналогічно, при заданих прискореннях у тому ж діапазоні частот обчислюють спектр прискорень шасі в місці установки елемента РЕА. Потім ці спектри порівнюють.

Якщо максимальні прискорення елемента, при яких він відповідає механічним вимогам у всьому діапазоні частот, перевищують прискорення шасі, то вважається, що спектри прискорень узгоджені. В іншому випадку спектри вважаються неузгодженими і необхідно збільшити механічну жорсткість і демпфірування шасі.

Якщо підвищити жорсткість або збільшити демпфірування шасі неможливо, то елемент апаратури треба розмістити в іншому місці шасі або змінити його положення.

Попередня оцінка вібростійкості та віброміцності проектуємої РЕА проводиться на основі вивчення досвіду експлуатації аналогічних конструкцій або шляхом спрощеного розрахунку максимальних механічних впливів, які може витримати апаратура. Максимальні значення параметрів механічних навантажень, які може витримати апаратура, залежать від механічних характеристик застосовуваних радіоелементів і від передавальних або частотних характеристик конструкції блоків РЕА. При цьому в основу розрахунку закладають характеристики тих елементів, які витримують менші механічні дії.

У будь-якому випадку конструктор повинен прагнути розробити таку конструкцію блоку, яка послаблювала б дію сил вібрації і, отже, витримувала великі механічні дії.

Кріплення деталей і вузлів на шасі виконують за допомогою роз'ємних та нероз'ємних з'єднань. До конструкції будь-якого кріплення пред'являються наступні вимоги:

- віброміцність при дії заданих прискорень в певному діапазоні частот і удароміцність при дії заданих ударних навантажень;
- відсутність місцевих резонансних вібрацій, тобто кріплення не повинно посилювати вібрації, що передаються від шасі до елемента або вузлу.

Віброміцність кріплення залежить від конструкції, матеріалу, технології виготовлення, від величини діючих прискорень і маси деталі або вузла, що закріплюється.

У деяких випадках роблять спрощений розрахунок на міцність для підвищення віброміцності кріплення, проте найчастіше такі розрахунки не проводять, оскільки зазвичай використовують стандартні елементи кріплення або нормалізовані кріплення. Пояснюється це тим, що поломки правильно

застосованих кріплень при механічних впливах на РЕА бувають порівняно рідко, а розрахунок на міцність великої кількості кріплень є недоцільним.

Для попередження самовідгвинчування різьбових з'єднань в апаратурі, що при експлуатації підлягає дії вібрації та ударів, використовують різні види стопоріння.

РЕЕ, маса яких не перевищує 8 г, можна кріпити на власних виводах шляхом пайки. Якщо маса елемента перевищує 8 г, то застосовують додаткові кріплення елемента або його виводів, використовують заливку компаундом, приклеювання клеєм або мастикою.

Проводи, кабелі і кабельні з'єднання самі по собі нечутливі до дії ударів і вібрацій. Однак вони мають велику гнучкість, внаслідок чого власна частота секції проводу або кабелю мала і може виявитися в діапазоні частот збуджуючих сил. Змінні напруження, що розвиваються при цьому в проводах, можуть викликати втому металу. Обриви відбуваються найчастіше на кінцях секції проводу або кабелю, тобто поблизу роз'ємів (пайок). Обриви можуть виникнути також внаслідок тертя проводів об деталі апаратури або один об інший. Кабель, що пропускається через отвір, повинен бути захищений гумовою втулкою.

При кріпленні проводів, джгутів і кабелів до корпусу за допомогою клею, компаунда або мастики довжина прямолінійних ділянок в залежності від діаметра дроту джгута або кабелю вибирається в межах 50 мм - 200 мм.

Не допускається приклейка джгута або окремого провідника до радіоелементу, сильно нагрівається в процесі роботи.

Одним з найбільш дієвих методів ослаблення вібрації є застосування амортизаторів.

Вони поділяються на:

- гумово-металеві - пластинчасті типу АП і чашкові типу АЧ;
- рівночастотні демпфірованого типу АД;
- амортизатори з фрикційним демпфіруванням типу АФД;
- амортизатори просторового навантаження типу АПН;

- суцільнометалеві амортизатори з матеріалу МР;
- середньочастотні пелюсткового типу;
- тросові амортизатори;
- пружинні амортизатори;
- комбіновані амортизатори.

Вплив коливань температури на РЕА обумовлений сезонними і добовими змінами температури навколишнього середовища.

Зовнішні температурні фактори можуть діяти як самостійно при зберіганні РЕА, так і в поєднанні з її власним тепловим режимом.

Тепловий режим характеризується сукупністю температур окремих точок - температурним полем. Температурний режим створюється як зовнішнім температурним впливом навколишнього середовища, так і тепловою енергією, що виділяється радіоелементами самої апаратури.

Залежно від стабільності в часі тепловий режим може бути стаціонарним або нестаціонарним.

Незмінність температурного поля в часі характеризує стаціонарний режим. Залежність температурного поля від часу характерна для нестаціонарного режиму. Цей режим має місце в тих випадках, коли власна теплоємність апарату порівнянна з кількістю теплоти, що виділяється при роботі. Зазвичай нестаціонарний режим має місце при одиночних і короткочасно повторюваних теплових навантаженнях.

За характером спрямованості теплового потоку поділяють термоактивні і термпасивні елементи. Термоактивні елементи служать джерелами теплової енергії, а термпасивні - її приймачами. Термпасивні елементи, в свою чергу можуть бути термокритичними і не термокритичними.

Нормальний тепловий режим - це режим, який при зміні в певних межах зовнішніх температурних впливів забезпечує зміну параметрів і характеристик конструкції, компонентів, матеріалів в межах, зазначених в технічних умовах на них.

Висока надійність і тривалий термін служби виробу будуть гарантовані, якщо температура середовища всередині РЕА є нормальною і дорівнює $+20-25^{\circ}\text{C}$. Зміна температури відносно нормальної на кожні 10°C в будь-яку сторону зменшує термін служби апаратури приблизно в 2 рази.

При підвищенні температури відбуваються фізичні зміни матеріалів, порушення процесів, що в них протікають, погіршення ізоляційних властивостей. Відбувається інтенсивне старіння матеріалів з втратою механічних і електричних властивостей.

Найбільш критичними до підвищених температур є напівпровідникові прилади і мікросхеми, в основі роботи яких лежать р-n переходи. При досягненні певної температурної межі в р-n переході настає тепловий пробій - явище необоротне і приводить до повного виходу з ладу даного елемента або мікросхеми. Для елементної бази на кремнієвій основі допустимі температури не перевищують $+110...+115^{\circ}\text{C}$, для германієвої - $+70...+80^{\circ}\text{C}$.

При ще більшому підвищенні температури до точки Кюрі (різної для різних матеріалів) відбувається розмагнічування феромагнетиків. При зниженні температури нижче точки Кюрі їх властивості відновлюються, однак це може привести до втрати інформації.

Під час тривалої експлуатації при високих робочих температурах багато сучасних матеріалів на органічній основі, скло і кераміка зазнають структурних змін.

У сплавів з високим електричним опором завжди нелінійно змінюється провідність, при високих температурах стає нелінійним коефіцієнт температурного розширення, діелектричні втрати і діелектрична проникність матеріалів з підвищенням температури, як правило, збільшуються.

Підвищена температура знижує діелектричні властивості матеріалів, прискорює корозію конструкційних і провідникових матеріалів.

Сучасна апаратури тісно пов'язана з використанням досить великих потужностей в порівняно малих обсягах. Це призводить до різкого збільшення щільності потужності розсіювання, а, отже, і щільності теплоти,

що розсіюється. Тому при конструюванні апаратури особливого значення набуває розробка методів відведення теплоти, регулювання та контролю температури.

При зниженій температурі зменшуються підсилювальні властивості транзисторів, розряджаються акумуляторні батареї, в реле спостерігається злипання контактів. Електролітичні конденсатори замерзають і перестають працювати.

Підвищується крихкість більшості матеріалів, що сприяє збільшенню крихкості металевих і пластмасових конструкцій РЕА, зниженню їх стійкості до вібраційних ударних впливів.

Гумові амортизатори втрачають свою еластичність і перестають працювати, віск і захисні компаунди тверднуть і розтріскуються, в механічних вузлах спостерігається замерзання мастила.

Різні коефіцієнти лінійного розширення матеріалів можуть призвести до руйнування залитих компаундами конструкцій і, як наслідок, порушення електричних з'єднань, зміни характеру посадок, ослаблення кріплень та ін.

Працездатність при низьких температурах забезпечується саморозігрівом апаратури перед роботою або, при необхідності, нагріванням електричними нагрівальними елементами, що для стаціонарної апаратури встановлюються в приміщенні (що має бути обумовлено в інструкції з експлуатації), а для транспортуємої вбудовуються в конструкцію. При застосуванні нагріву має забезпечуватися автоматичне вимикання нагрівачів після прогріву апаратури. Слід уникати інтенсивного прогрівання, оскільки при цьому пари води всередині приладу конденсуються на поверхнях конструкції до тих пір, поки надмірна волога не осяде в повітрі.

Вологість - один з найбільш агресивних факторів, що впливають, який проявляє себе при зануренні апаратури в воду, впливі крапель дощу і бризок, водяної пари, утворення роси і інею.

Від прямого впливу вологи стаціонарна і транспортуєма РЕА, як правило, не захищена і не повинна експлуатуватися в цих умовах. Однак на

працюючу апаратуру впливають пари вологи навколишнього повітря. Нормальною вологістю вважається відносна вологість 60 ... 75% при температурі 20 ... 25°C.

Випадання роси (конденсація на холодних поверхнях конструкції) викликається зниженням температури, яке практично завжди має місце при відключенні і наступному зберіганні апаратури. Наприклад, якщо протягом дня вологість всередині РЕА становила 70%, то точка роси виявляється всього на 5°C нижче температур, які мали місце всередині РЕА.

Інтенсивне нагрівання переохолодженої апаратури перед переведенням її в робочий стан також призводить до конденсації вологи на холодних елементах конструкції. Краплі конденсату будуть стікатися і збиратися в місцях «пасток вологи». В результаті апаратура буде перебувати під постійним впливом вологи.

Адсорбція води на поверхні елементів РЕА сприяє корозії металевих деталей, старінню неметалів, зміні електричних характеристик ізоляторів. Здатність води змочувати поверхню і проникати в пори матеріалів і мікротріщини збільшується з підвищенням температури.

Вологість досить негативно впливає на роботу РЕА.

При зниженій вологості спостерігається висихання діелектриків і їх розтріскування.

За 3 - 4 роки експлуатації при відносній вологості нижче 20% і температурі +30°C повністю висихає ізоляція проводів, в результаті чого вона стає ламкою, змінює властивості.

При підвищеній вологості відбуваються побічні фізико-хімічні процеси в діелектриках і металах, які викликають небажані зміни ємності конденсаторів, зменшення опору ізоляції, іскріння, пробій, розбухання і відшаровування діелектриків, корозію металів, появи цвілі всередині апаратури.

Істотним є вплив вологості на електричні з'єднання. При підвищеній вологості кородують провідники, на рознімних контактах з'являються

нальоти, які погіршують їх якість, відмовляють паяні з'єднання, особливо якщо вони забруднені. З плином часу пухка окісна плівка може виявитися в гніздових контактах з'єднувачів, що призводить до відмов, які важко усунути.

Шаруваті діелектрики, поглинаючи вологу, змінюють параметри та характеристики. Виникнення на друкованих платах водяної плівки призводить до зниження опору ізоляції діелектриків, появи струмів витоку, електричних пробоїв, механічних руйнувань внаслідок набрякання-всихання матеріалу. Через поглинання вологи значно зменшується електрична міцність, що особливо позначається на працездатності високовольтних вузлів.

Вологість прискорює руйнування лакофарбових покриттів, порушує герметизацію і цілісність заливки елементів вологозахисними матеріалами.

Тривалий вплив високої вологості викликає корозію металевих конструкцій, набухання і гідроліз органічних матеріалів. Продуктом гідролізу є органічні кислоти, що руйнують органічні матеріали і викликають інтенсивну корозію металевих несучих конструкцій.

Наявність у вологому атмосфері промислових газів і пилу призводить до прогресуючої корозії.

Вплив вологи може багаторазово посилитися через створення сприятливих умов для утворення цвілі.

Волога в атмосфері міститься в пароподібному стані і у вигляді розчинів солей і кислот. Осідаючи на поверхні корпусів приладів, вона утворює плівку електроліту. Хімічні реакції, що протікають при цьому, прискорюються під впливом світла і електричних полів. Корозія металевих елементів корпусів приладів призводить до зниження їх механічної міцності. Об'ємна корозія, пов'язана з проникненням вологи в пори і мікротріщини, призводить до порушення герметичності корпусів приладів.

Захист апаратури від впливу вологості здійснюється відповідними матеріалами, покриттями, застосуванням посиленої вентиляції сухим повітрям, підтриманням всередині виробів більш високої температури, ніж

температура навколишнього середовища, використанням поглиначів вологи, розробкою герметичній апаратури.

Корозія протікає більш інтенсивно при контактуванні матеріалів з істотно різними електрохімічними потенціалами. Метал з негативним потенціалом гальванічної пари буде руйнуватися тим швидше, чим більша різниця електрохімічних потенціалів.

Якщо з тих чи інших причин неможливо замінити метали з високою різницею електрохімічних потенціалів, то на них наносяться покриття, які за призначенням ділять на три групи: захисні, захисно-декоративні і спеціальні.

Пристрій буде експлуатуватися в транспортному засобі. Це експлуатування відноситься до наземної апаратури IV групи конструктивного виконання ГОСТ 11478-88. «Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Технические требования и методы испытаний в части механических и климатических воздействий».[11]

Згідно з цим документом є 4 групи конструктивного виконання РЕЗ:

I - експлуатація у житлових приміщеннях, категорія випробувань за ГОСТ 15150-69 - 4.2;

II - у транспортних засобах (вбудована), категорія випробувань за ГОСТ 15150-69 - 2.1;

III - на відкритому повітрі, не разрахована на роботу в умовах руху, категорія випробувань за ГОСТ 15150-69 - 1.1;

IV - на відкритому повітрі, в тому числі, і в умовах руху, категорія випробувань за ГОСТ 15150-69 - 1.1

Прилад відноситься до В4 групи конструктивного виконання, які оговорені у стандарті ГОСТ 16019-2001. «Аппаратура сухопутной подвижной радиосвязи. Требования по стойкости к воздействию механических и климатических факторов и методы испытаний» (табл. 1.2).

Кліматичне виконання обумовлене у стандарті ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы та и другие технические изделия. Исполнение для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации,

хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

Згідно з цим стандартом, в залежності від району передбачуваної експлуатації РЕЗ розрізняють дев'ять основних кліматичних виконань виробів:

Виконання У (Помірна) - для районів з помірним кліматом, що характеризується порівняно стійкою температурою, вологістю та тиском. Температура повітря змінюється від -45°C до $+40^{\circ}\text{C}$ при відносній вологості повітря 70 ... 80% (Європа, Сибір західна і південна, США, Північна Японія, Південь Африки, Америки).

Таблиця 2.2 - Групи конструктивного виконання для апаратури сухопутного рухомого радіозв'язку

Група апаратури	Призначення апаратури та умови експлуатації
С1	Стаціонарна, для встановлення в опалювальних наземних та підземних спорудах
С2	Стаціонарна, для встановлення під навісом на відкритому повітрі або у неопалювальних наземних та підземних спорудах
В3	Возима, для встановлення у внутрішніх приміщеннях річкових судів
В4	Возима, для встановлення в автомобілях, на мотоциклах, в сільськогосподарській, дорожній та будівельній техніці
В5	Возима, для встановлення в рухомих залізничних об'єктах
Р6	Носима, для розміщення при експлуатації в одязі або під одягом оператора, або в опалювальних наземних і підземних спорудах
Н7	Носима, що експлуатується на відкритому повітрі або в неопалюваних наземних і підземних спорудах

Виконання УХЛ (Холодна) - для районів з помірним і холодним кліматом при середньорічному мінімумі температури нижче -45°C (Середня та Східна Сибір, Аляска, Антаркида, Арктика).

Виконання ТВ (Тропічна волога) - для районів з вологим тропічним кліматом, при якому поєднання температури, рівної і вищої $+20^{\circ}\text{C}$, і вологості, що дорівнює або вище 80%, спостерігається не менше 12 годин на добу протягом двох і більш місяців в році (Індія, Індокитай, Індонезія).

Виконання ТС (Тропічна суха) - для районів з сухим тропічним кліматом із середньорічною температурою, що дорівнює або вище $+40^{\circ}\text{C}$, що не віднесені до районів з вологим тропічним кліматом (Туреччина, Іран, Афганістан, Мексика).

Виконання М (Морська) - для районів з помірно холодним морським кліматом, що включають моря, океани та прибережні території, розташовані на північ від 30° північної широти або на південь від 30° південної широти.

Виконання ТМ (Тропічна морська) - для районів з тропічним морським кліматом, що включають моря, океани та прибережні території, розташовані між 30° північної широти і 30° південної широти.

Виконання О (Загальна) - загальнокліматичне виконання для суші (крім Антарктиди).

Виконання ОМ (Загальна морська) - загальнокліматичне морське виконання для судів з необмеженим районом плавання.

Виконання В - всекліматичного виконання для суші і моря (крім Антарктиди).

ГОСТ 15150-69 також встановлює категорії розміщення РЕЗ на об'єкті експлуатації:

- на відкритому повітрі;
- під навісом і на об'єктах, де коливання температури або вологості несуттєво відрізняються від умов відкритого повітря;

- в закритих приміщеннях з природною вентиляцією та без кондиціонування;
- в приміщеннях з штучним кліматом, у опалюваних приміщеннях;
- у приміщеннях з підвищеною вологістю (підвалах, шахтах і трюмах з наявністю води).

Існує поняття нормальних кліматичних умов (НКУ). За НКУ приймають:

- температуру навколишнього повітря: +15... +35°C;
- відносну вологість повітря: 45 ... 70%,
- атмосферний тиск: 86 ... 104 кПа (650 ... 808 мм рт. ст.).

Прилад буде використовуватися в холодному кліматі при температурі навколишнього середовища -5...40°C, при вологості 45 ... 70%.

2.2 Вибір елементної бази

Виходячи з вибраних можливостей, пристрій повинен мати потужний процесор, графічний процесор, ширококутну камеру для моніторингу дороги та водія, зарядну станцію та дисплей для відображення всієї інформації. Було перебрано багато варіантів електроніки для приладу. Головну роль вибору зіграла ціна електроніки та функціонал. Збираючи с окремих частин прилад було багато затрат і часу на продумування конструкції. Тому було вирішено взяти готовий пристрій і допрацювати його.

Головним процесором і графічним процесором виступав телефон Xiaomi Mi 9. Його зображення наведено на рис. 2.1.

Також телефон був дисплеєм на якому виводилась інформація. Також телефон мав чудову основну камеру для контролю дороги. Його мала автономність в активному режимі компенсувалась бездротовою зарядкою Xiaomi MDY-10-EP. Для контролю водія та салону було використано камеру HQSAM 720P CCTV.

Xiaomi Mi 9 має новітній процесор Snapdragon 855, нову камеру від Sony з дозволом 48 МП, ширококутний об'єктив і сканер відбитків пальців під екраном. Розмір корпусу і вага: 157,5 × 74,67 × 7,61 мм, 173 грами. Матеріал корпусу лицьовій і задній панелі зроблені зі скла, а рамка з алюмінію. Діагональ екрану - 6,39 дюйма. Щільність пікселів дорівнює 403 ppi, дозвіл 2340 × 1080 пікселів. Співвідношення сторін 19.5: 9. AMOLED-матриця виробництва Samsung показує трохи перенасичене картинку при передвстановленому профілі, але в налаштуваннях є варіант відображення квітів (Standart), які будуть більш наближені до натуральних.



Рисунок 2.1 – Зображення Xiaomi Mi 9

У приміщенні смартфон показав максимальний рівень підсвічування на рівні 420 кд / м², але під сонячними променями цей показник повинен бути вище, а сам екран відмінно читається. Робота датчика освітлення не змушувала часто звертати на себе увагу, а для вечора є вельми приємний фільтр синіх відтінків. З сенсором працює без відмовно. Mi 9 оснащений гучним динаміком. Основний використовується сам, без допомоги розмовного. Розмовний динамік гучний і з його допомогою можна без

проблем розчутти співрозмовника на галасливій вулиці. Мікрофон ж вловлює багато сторонніх звуків, які система шумопоглинання «відрізає». Одна з основних речей Xiaomi Mi 9 - продуктивність: Qualcomm Snapdragon 855 з Adreno 640, 6/8 оперативної пам'яті з накопичувачем місткістю 128 ГБ, або 12/256 ГБ в топовій версії. Слота для карт пам'яті немає. 5G поки теж немає. Приймач Wi-Fi працює зі стандартом ac, є Bluetooth версії 5.0, NFC, двохдіапазонний GPS. Прямо з коробки користувача чекає Android 9 з MIUI 10.2.12. [15]

Встановлений в смартфоні акумулятор ємністю 3300 мА • год. У тесті автономності PCMark результат виявився досить непоганим - 10 годин 11 хвилин. У реальному використанні цифри будуть помітно менше. Комплектний блок живлення повністю зарядить батарею за 1 годину 15 хвилин. У топових комплектаціях в коробці буде і індукційна зарядка, яка теж підтримує Fast Charge.

Основна камера на 48-мегапіксельний Sony IMX586 с діафрагмою $f / 1.75$. Доповнюють його телефото камера з роздільною здатністю 12 МП ($f / 2.2$) і широкоугольна камера з 16 МП ($f / 2.2$). У звичайному режимі основний сенсор знімає в дозволі 12 МП, але є окремий режим для 48-мегапіксельних знімків. Камера відмінно передає кольори і деталі, штатний AI робить фотографії гірше і його можна залишити включеним, а для прийняттого кадру не потрібно багато спроб. HDR можна залишити в автоматичному режимі. Тут же є і запис відео аж до 4K з 60 FPS. Є уповільнена зйомка до 960 FPS. В умовах слабкого освітлення смартфон сам вибере режим роботи камери. Фронтальна камера отримала дозвіл 20 МП і світосилу $f / 2.0$. Вона невибаглива до зовнішніх умов, здатна вмістити декілька чоловік і також вміє непогано «замилити» фон. Вона теж працює з режимом AI, який можна залишити включеним.

Швидка і потужна бездротова зарядка Xiaomi MDY-10-EP (див. рис. 2.12) з інтерфейсом USB Type-C сумісна з будь-якими смартфонами, що підтримують стандарт Qi. Завдяки високому рівню потужності є можливість

зарядити гаджет швидко і ефективно, ніж від звичайної мережевої зарядки. У парі зі смартфоном Xiaomi MI9 (заряджає повністю за 60 хвилин) забезпечує потужність 20 Вт. Функція автоматичного розпізнавання предметів автоматично відключить пристрій при попаданні на нього сторонніх металевих предметів. Вбудована система захисту від перенапруги, короткого замикання і перегріву забезпечить безпеку експлуатації. У зарядці застосовується метод магнітної індукції - виникнення електричного струму в замкнутому контурі при зміні магнітного потоку, який пронизує цей контур. В результаті, магнітне поле створює струм безпосередньо в котушці всередині мобільного пристрою. В результаті здійснюється перетворення магнітної енергії в електричну, яка і застосовується для зарядки акумулятора.[12]



Рисунок 2.2 – Зображення Xiaomi MDY-10-EP

Бездротове зарядний пристрій виготовлено з поєднання полікарбонату і силікону. [14]

Камера HQCAM 720P CCTV (рис. 2.3) має 2 піксельну інфрачервону камеру. На корпусі розташовано 6 інфрачервоних світлодіодів для чіткого зображення в темноті. Швидкість передачі зображення більша 86%. Камера має широкий вибір лінз. Також має вмонтований мікрофон. [13]



Рисунок 2.3 – Зображення HQCAM 720P CCTV

2.3 Розробка конструктивних елементів

Для захисту та кріплення телефону до пристрою було використано чохол ColorWay Liquid Silicone Black (рис. 2.4). Чохол виготовлений з використанням нової формули "рідкий силікон", яка посилює захист смартфона за рахунок багатошарової конструкції чохла і посилених бічних стиків. Тришаровий захист смартфона з мікрофібри, класичного термополіуретану і покриття Liquid Silicone забезпечує правильну амортизацію при падінні пристрою.



Рисунок 2.4 – Зображення ColorWay Liquid Silicone Black

Також було використано кріплення для камери на лобове скло автомобіля для кріплення пристрою. За допомогою цього кріплення можна регулювати кут нахилу. Це кріплення добре кріпиться до лобового скла та торпеди (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Зображення кріплення

Було вирізано на лазерному верстаті пластину з пластику Акрил Plexima XT товщиною 3 мм. За її допомогою пристрій кріпиться до тримача вакуумного. На цій пластині розміщено 4 отвори під М3 для кріплення зарядного пристрою і чохла та один отвір під М5 для кріплення. Також біля отвору для кріплення було зроблено поглиблення на 1 мм (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Зображення пластини для кріплення пристрою

Також було вирізано пластину з тонкого пластику для кріплення камери до чохла (рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Зображення пластини для кріплення камери

2.4 Опис конструкції в зборі

Для кращого контакту було вирішено розібрати бездротову зарядку (рис. 2.8) та зробити отвір в чохлі під магнітну котушку та термодатчик (рис. 2.9). Розібравши зарядку було видно, що вона містить систему охолодження і датчик контролю температури пристрою. Це дозволить нам при зарядці та роботі пристрою відводити тепло та не дасть перегрітися. Також зарядка має 4 отвори для кріплення під M2. Отвір в чохлі був зроблений за допомогою лазерної порізки.

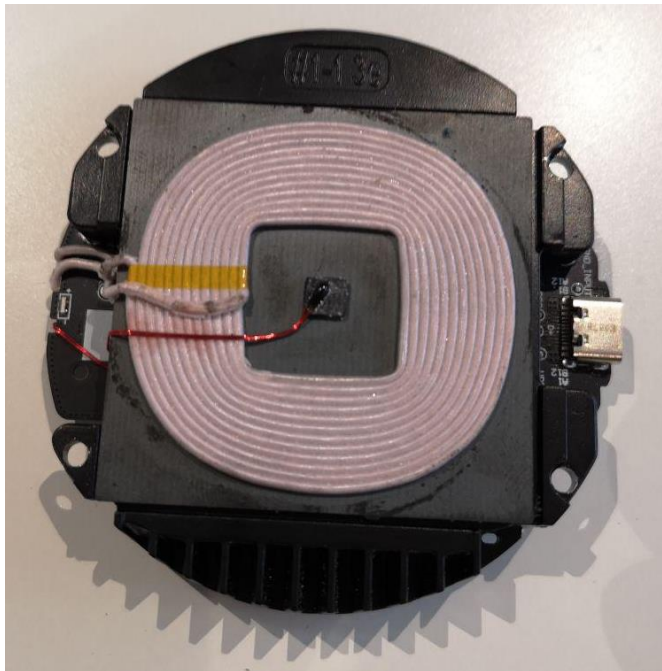


Рисунок 2.8 – Зображення розібраної бездротової зарядки з лицьової сторони

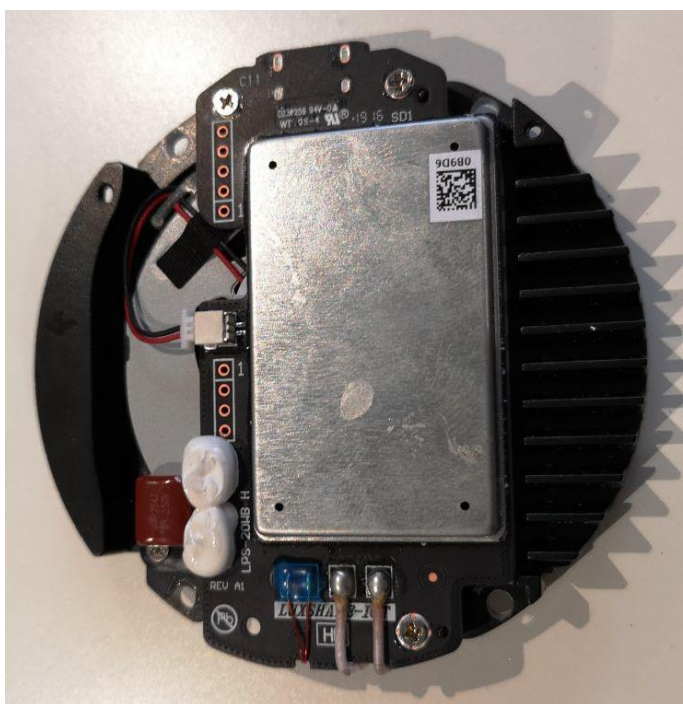


Рисунок 2.7 – Зображення розібраної бездротової зарядки із задньої сторони



Рисунок 2.9 – Зображення отвору в чохла

Для кріплення зарядки до чохла використовуються гвинти під потай (рис. 2.10) котрі вгвинчуються в металеві стійку на М3 (рис. 2.11). Гайку для кріплення було вкладено в поглиблення та залито термоклеєм (рис. 2.12) з метою самовідкручування від вібрації в автомобілі. Далі було на стійки надіто пластину для кріплення та загвинчено гайками під М3 (рис. 2.13).



Рисунок 2.10 – Зображення гвинтів під потай в чохлі

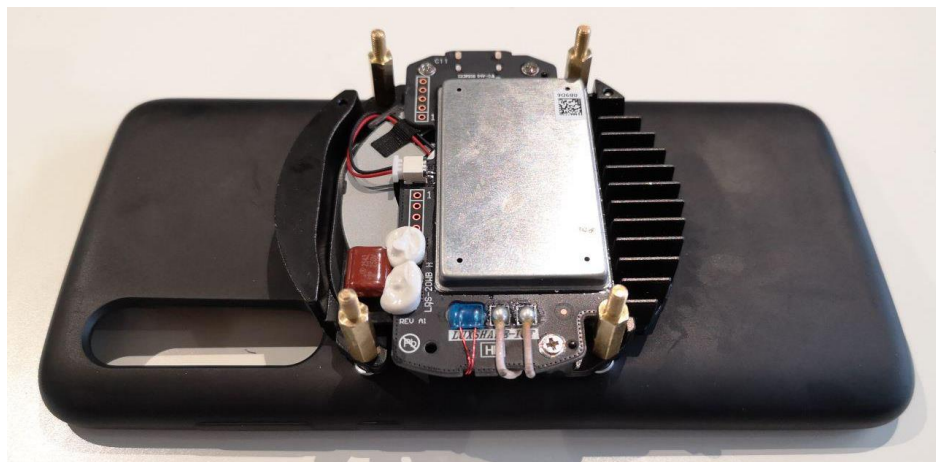


Рисунок 2.11 – Зображення металевих стоек



Рисунок 2.12 – Зображення гайки для кріплення



Рисунок 2.13 – Зображення задньої частини пристрою

Камера кріпиться до пластини за допомогою термоклею (рис. 2.14). Для підключення камери було використано провід Туре-С на НУ-2-04. Для

кращого обхвату чохлом телефона було звужені кінці частин, яка знаходиться в чохлі.

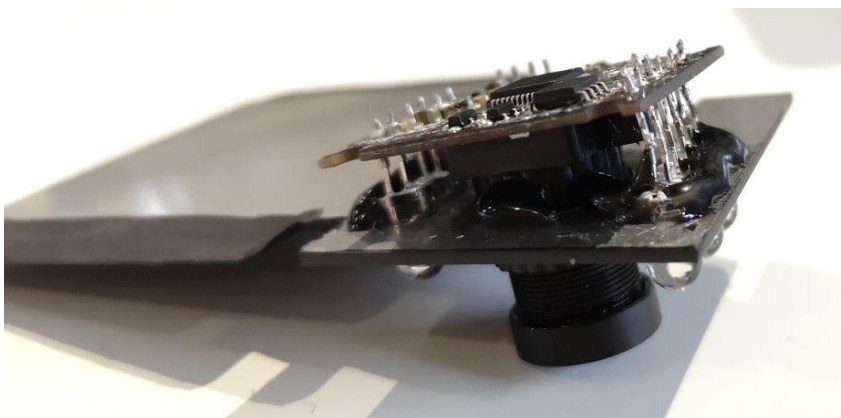


Рисунок 2.14 – Зображення пластини з камерою

Проведені експерименти показали, що вакуумна присоска погано держить пристрій коли лобове скло сильно охолоне або нагріється. Тому для кращого тримання пристрою було вирішено розібрати кріплення вакуумне і видалити вакуумну присоску. Замість неї було приклеєно пластину, а до неї приклеєно двосторонній скоч 3М.

Потім пластина з камерою вставляється в чохол та затискається телефоном (рис. 2.15).



Рисунок 2.15 – Зображення кріплення пластини з камерою

Для тестування та демонстрації пристрою було розроблено стенд. За основу взято лист алюмінію. За допомогою металевих кутників кріпиться

алюмінієвий профіль. До нього через гвинти під потай кріпиться чохол для планшету. На одному планшеті постійно крутиться відеоролик с дорогою, а на іншому різні стани водія. На рис 2.16 зображено стенд.



Рисунок 2.16 – Зображення стенду

Для продажу пристрою було розроблено коробку з відділеннями (рис. 2.17). Характеристика пристрою та комплектація наведені в табл. 2.3 та табл. 2.4 відповідно.

Таблиця 2.3 – Характеристики пристрою

Найменування	Одиниця виміру	Значення
Габарити (ШxВxГ)	Mm	200x78x56
Вага	Gr	335
Напруга живлення	V	11 (через блок живлення)
Струм споживання	A	1,1
Довжина кабелю живлення	m	3,5

Продовження табл. 2.3

Камера зовнішня	MP	2 (с режимом нічного видення, угол обзора 90°)
Телефон Xiaomi Mi 9	шт	1
Дисплей	Inches	6,39
Операційна система		Android 9.0 (Pie)
ЦПУ	GHz	1 x 2.84 & 3 x 2.42 & 3 x 4 x 1.8
GPU		Qualcomm Snapdragon 855
пам'ять внутрішня	GB	128
RAM	GB	6
Основна камера	MP	48, 12, 16 (кут обзора 84°)
Селфі камера	MP	20 (кут обзора 84°)
Батарея	mAh	3300
Тип зв'язку		GSM, 3G, 4G

Таблиця 2.4 – Комплектність поставки

Найменування	Од. вим.	Кількість
Коробка пакувальна	шт	1
Телефон Xiaomi Mi 9	шт	1
Пристрій з кабелем 3,5 м	шт	1
Блок живлення в прикурювач	шт	1
Кріплення	шт	1
Інструкція з експлуатації	шт	1
Гарантійний талон	шт	1



Рисунок 2.17 – Зовнішній вигляд коробки

Таким чином, в магістерські роботі було розроблено пристрій, який відповідає наступним вимогам:

- компактний;
- має малу вагу;
- має доступ до компонентів;
- не перегрівається;
- має чітке зображення;
- має можливість працювати автономно;
- має можливість автоматично онолюватися по інтернету, доступ до якого він має постійно;
- має GPS-відстеження;
- має легке кріплення.

Було виготовлено дослідний зразок пристрою, який має всі необхідні комплектуючі, та стенд для тестування. Запропонована комплектація, яка включає в себе пристрій, блок живлення в прикурювач, кабель, інструкцію, гарантійний талон, кріплення на лобове скло.

3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

В даному розділі буде детально обговорено системи розпізнавання знаків, розмітки, автомобілів і т.п. Також за яким принципом оброблюється стан водія і що відбувається з даними які фіксує та зберігає прилад.

3.1 Розробка системи аналізу дороги

Однією з основних причин дорожньо-транспортних пригод з тяжкими наслідками є перевищення швидкості. Система розпізнавання дорожніх знаків покликана попереджати водіїв про необхідність дотримання швидкісного режиму. Дана система визначає дорожні знаки обмеження швидкості при їх проїзді і нагадує водієві поточну максимальну дозволена швидкість, якщо він рухається швидше.

Систему розпізнавання дорожніх знаків (Traffic Sign Recognition, TSR) мають в своєму активі багато відомих автовиробників - Audi, BMW, Ford, Mercedes-Benz, Opel, Volkswagen.

Застосовувані на автомобілях системи розпізнавання дорожніх знаків мають типову конструкцію, яка включає відеокамеру, блок управління і засіб виведення інформації.

Прилад розташовується на вітровому склі за дзеркалом заднього виду. Камера знімає простір перед автомобілем в зоні розташування дорожніх знаків (праворуч і зверху по ходу руху) і передає зображення в програму. Відеокамера також використовується іншими системами активної безпеки - системою виявлення пішоходів, системою допомоги руху по смузі.

Програмне забезпечення управління реалізує наступний алгоритм роботи:

- розпізнавання форми дорожнього знаку (кругла форма);
- розпізнавання кольору знаку (червоний колір на білому);
- розпізнавання написів (величина швидкості);

- розпізнавання інформаційної таблички (вид транспорту, час дії, зона дії);
- аналіз фактичної швидкості автомобіля;
- порівняння швидкості автомобіля з максимально допустимою швидкістю;
- візуальне і звукове попередження водія при відхиленні.

Зображення у вигляді знаку обмеження швидкості виводиться на дисплей приладу і залишається видимим, поки обмеження не закінчиться або буде змінено.

У пристрою розпізнавання дорожніх знаків взаємодіє з навігаційною системою і використовує відомості про знаки обмеження швидкості з навігаційних карт. Навіть якщо символ не буде визначено відеокамерою, інформація про нього буде виведена на панель приладів.

Система розпізнавання дорожніх знаків надалі буде інформувати водія про різні дорожніх знаках. Крім знаків обмеження швидкості, заборони обгону, окремих знаків додаткової інформації, система буде розпізнавати такі знаки:

- проїзд без зупинки заборонено;
- в'їзд заборонено;
- головна дорога (кінець головної дороги);
- перевага зустрічного руху (перевага перед зустрічним рухом);
- поступітья дорогу;
- кінець зони всіх обмежень;
- початок (кінець) населеного пункту;
- початок (кінець) автомагістралі;
- житлова зона.

Перераховані знаки на дисплеї не відображаються. Інформація про розпізнаних знаках узгоджується з даними навігаційної системи, поточними параметрами руху автомобіля. В результаті система інформує водія про поточну дорожню ситуацію і сприяє безпечному руху.

Точність вищевказаної системи знаходиться в залежності від швидкості пересування транспортних засобів, кліматичних умов, величезних автомобілів, що знаходяться на узбіччі і дерев. Зваживши всі перераховані причини, водіям не слід цілком довірятися цій системі, тому що вона є лише додатковою опцією, яка може стати надійним асистентом в деяких ситуаціях на дорозі.

Система просто пристосовується до погодних умов. Це справді може посприяти водію уникнути деяких штрафів за перевищення швидкості, їздити в безпечній обстановці і бути більш обізнаним в дорозі.

Система визначення дорожніх знаків для транспортних засобів в незнайомій місцевості, в місцях, де авто пересуваються на високій швидкості, в щільному міському потоці є незамінним помічником для водія. Досить часто дорожні знаки залишаються без уваги водіїв або ненавмисно ігнорується. Система, про яку сказано вище, є цінним інструментом для будь-якого автомобіліста, особливо щодо ознак, що вказують на небезпеку і обмеження швидкості. Вона здатна розпізнавати дорожні знаки, визначати їх значення і стабільно допомагати водієві в адаптації власного стилю водіння до ситуації і правилам дорожнього руху. Пристрій здатний розпізнавати знаки, контролюючи ділянку дороги в передній частині автомобіля, порівнюючи знайдені ознаки і зберігаючи їх у власній базі даних. Обмеження швидкості або попередження про деякі дорожні знаки.

Навігаційна система не може сама по собі показувати різну значиму інформацію. Крім того, інформація, що зберігається на карті в навігаційної системі, застаріває з часом. Наприклад, знаки переміщення швидкості або обмеження швидкості потрібно заново відрегулювати. Система забезпечує більш точну і своєчасну інформацію, конкретно там, де автомобіль проходить під знаком.

Завдяки високому рівню надійності система визначення дорожніх символів робить вирішальний вплив на істотне зниження навантаження на водія і збільшення рівня безпеки для всіх учасників дорожнього руху.

Водій стикається з необхідністю прийняття безлічі рішень протягом хвилини. Крім того, з особливою уважністю потрібно спостерігати за обстановкою на дорозі. Відстежувати переміщення автомобілів навколо, стежити за розміткою траси і знаками, відповідним використанням їх органами управління, надзвичайно важко. До тих пір, коли водій придбає необхідний досвід і буде здатний здійснювати впевнений контроль обстановки під час руху, пройде багато часу і постійно присутній ризик аварійної ситуації.

Алгоритм розпізнавання знаків в процесі аналізу можливих підходів розглядалися як «нейронні мережі», так і статистичні підходи. Бібліотека OpenCV реалізує велику кількість функцій, що дозволяють реалізувати ці підходи по заздалегідь приготовленим шаблонами. Однак в даному випадку було прийнято рішення про використання точних методів, які також реалізовані в OpenCV. Для вирішення завдання була написана програма-розпізнавач. Процес розпізнавання здійснювався в три етапи: фіксація в кадрі відеопотоку області пошуку і самого об'єкта (знаку, в разі правильного спрацьовування); аналіз параметрів знайденого об'єкта, віднесення його до одного з типів (шаблонів з бази даних); адаптація програми для роботи в більш несприятливих умовах: в темряві, присутності перешкод.

На кожному із зазначених етапів викликаються функції з бібліотеки. Узагальнена схема алгоритму аналізу наведена на рис. 3.1. У схемі показані етапи і використовувані функції OpenCV.

На першому етапі використані функції `cvsetimageROI`, `cvboundingrect` і `cvsору`. Перша дозволяє сфокусуватися на сюжеті ділянці зображення. Одні з її параметрів, координати ділянки, що виділяється, легко обчислюється, оскільки в OpenCV передбачено супровід картинки необхідною інформацією. Аналізуєма частина зображення (кадру) після виділення області, в якій найбільш вірогідна поява знаків, - приблизно середня третина кадру. Її потрібно приготувати для пошуку схожих на знаки форм. Для цього використовувалися такі інструменти з `opencv`, як функція `cvcvtcolor` з опцією

перекладу картинки в градації сірого, необхідна для застосування порогового перетворення (функція `cvThreshold`) або перетворення Кенні (функція `cvCanny`). Обидва методи призначені для бінаризації зображення (тільки чорне і біле) і виділення на ньому меж об'єктів, але перший враховує тільки яскравість ділянок зображення, тоді як алгоритм Кенні також виконує часткове відновлення контурів. Експерименти підтвердили перевагу функції `cvCanny`.

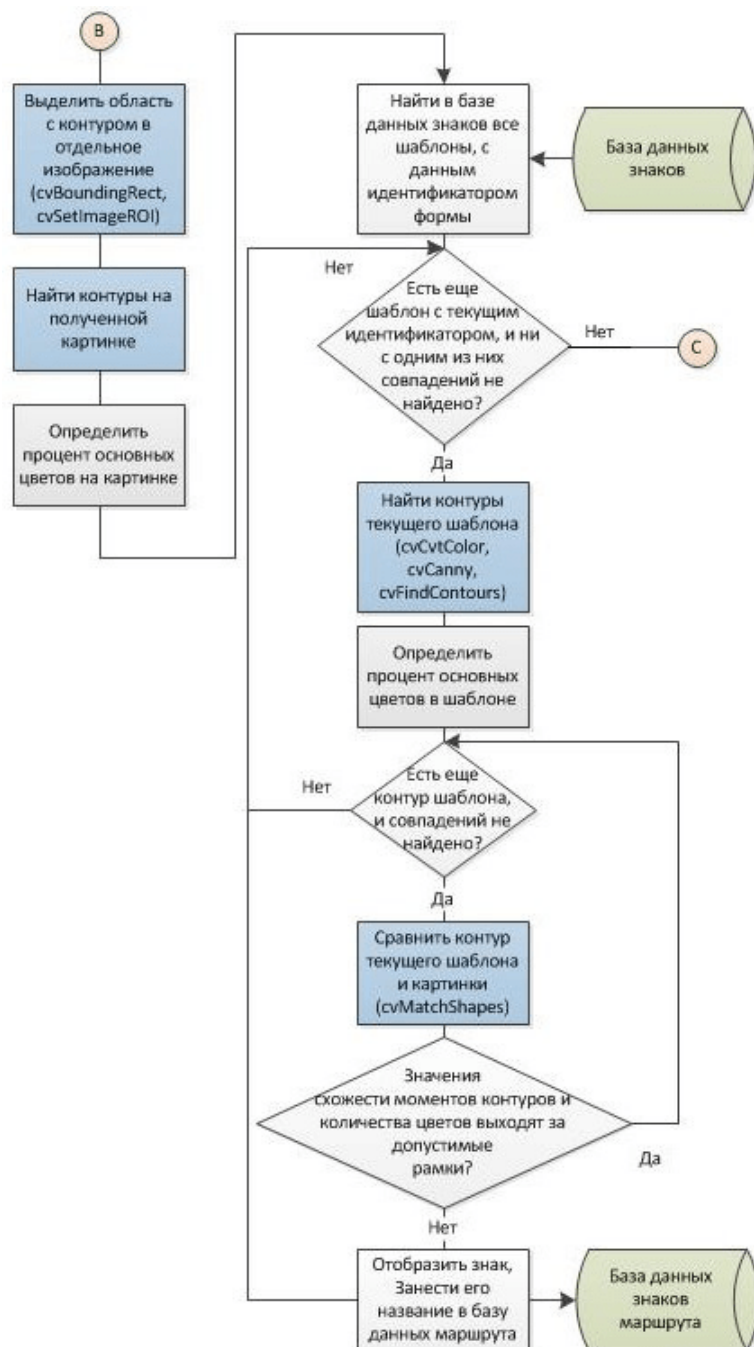


Рисунок 3.1 – Узагальнена схема алгоритму

На першому етапі використані функції `cvsetimageROI`, `cvboundingrect` і `cvCanny`. Перша дозволяє сфокусуватися на сюжеті ділянці зображення. Одні з її параметрів, координати ділянки, що виділяється, легко обчислюється, оскільки в `OpenCV` передбачено супровід картинки необхідною інформацією. Аналізуєма частина зображення (кадру) після виділення області, в якій найбільш вірогідна поява знаків, - приблизно середня третина кадру. Її потрібно приготувати для пошуку схожих на знаки форм. Для цього використовувалися такі інструменти з `opencv`, як функція `cvtColor` з опцією перекладу картини в градації сірого, необхідна для застосування порогового перетворення (функція `cvtThreshold`) або перетворення Кенні (функція `canny`). Обидва методи призначені для бінаризації зображення (тільки чорне і біле) і виділення на ньому меж об'єктів, але перший враховує тільки яскравість ділянок зображення, тоді як алгоритм Кенні також виконує часткове відновлення контурів. Експерименти підтвердили перевагу функції `canny`.

Далі на зображенні потрібно знайти всі можливі замкнуті контури. Для цього використана функція `findContours`, що має параметром бінаризоване зображення, отримане раніше. Були спроби застосувати оператор Собеля для обчислення градієнта яскравості кожної точки картини (функція `Sobel`) і шляхом перетворення Хафа знайти геометричні фігури, в даному випадку кола (функція `HoughCircles`). Жодна з цих функцій не показала себе в експериментах досить універсальною в силу неточності комбінацій вхідних параметрів при роботі з відео.

Наступний крок – вибір контурів, які відповідають заданим умовам. Перше, що аналізувалося, - площа контуру, оскільки вона коливається в заздалегідь відомих межах. Її можна отримати, викликавши `contourArea`. `contourPerimeter` повертає довжину контура, що необхідно для обчислення другого параметра компактності. Це відношення площі до квадрату

периметра. Простіше кажучи, характеризує схожість об'єкта з колом, оскільки коло найкомпактніший фігура. Має коефіцієнт приблизно 0,79.

Далі проводилася перевірка на збіг моментів контурів (їх відмінних форм) за допомогою функції `opencv_cvmatchshapes`, що порівнює перекладені в ланцюговий код Фрімана контури і видає рівень їх відмінності.

За результатом роботи цієї функції буває не можна точно сказати, підходить контур чи ні, тому останній з прийомів встановлення відмінностей - це аналіз кольору в контурі. Для розбиття зображення на колірні канали застосовувалися функції `cvsplit` і `cvcvtpixtplane`. Однак функція `cvcvtpixtplane` призначена для зображень, представлених не за забарвленням, а тональними каналами: відтінком, яскравістю і глибиною (модель HSV) Відмінність другого етапу від першого полягає в меншому розмірі оброблюваного зображення, але більш ретельному порівнянні моментів контурів. Відбувається зіставлення з усіма знаками бази даних, що задовольняють умовам, перевіреним на попередньому етапі. Також проводилося вручну контрастування зображення для забезпечення більш чіткої роботи функцій детекції кордонів. Результати сформовані з урахуванням включення різних форм знаків і зображень на них. Тестувалося розпізнавання 7 знаків на 16 відеофрагментах з роздільною здатністю 1920x1080. Використано відео в ясний день.

Точність розпізнавання форми знаків наведені в табл. 3.1.

За результатами проведеної роботи можна відзначити можливість використання бібліотеки OpenCV для вирішення задачі розпізнавання дорожніх знаків. Розпізнається приблизно 70%, що, однак, говорить про необхідність знаходження найбільш раціональних методів. В якості можливого напрямку робіт також слід відзначити дослідження розпізнавання знаків в складних умовах, наприклад, вночі або під час туману.

Таблиця 3.1 - Точність розпізнавання форми знаків

Знак	Точність, %
Обгін заборонено	85
В'їзд заборонено	65
Обмеження швидкості 40 км / год	65
Обмеження швидкості 70 км / год	70
Поворот заборонений	40
Дати дороги	70
Прилягання другорядної дороги	80

Система допомоги руху по смузі (інші назви - помічник руху по смузі, система утримання смуги руху) допомагає водієві дотримуватися обраної смуги руху і тим самим, запобігати аварійним ситуаціям. Система ефективна при русі по автомагістралях і облаштованим федеральним дорогам, тобто там, де є якісна дорожня розмітка.

Розрізняють два види систем допомоги руху по смузі: пасивні та активні. Пасивна система попереджає водія про відхилення від обраної смуги руху. Активна система поряд з попередженням здійснює коригування траєкторії руху.

Відеокамера робить запис зображення на певній відстані від автомобіля і його оцифровування. В системі використовується, яка розпізнає лінії розмітки як різка зміна градації сірого.

Інформація про роботу системи виводиться на дисплей пристрою у вигляді підсвічування кнопки (рис. 3.2). Попередження водія проводиться за допомогою звукових сигналів і індикації на дисплеї.

Під час роботи активної системи допомоги руху по смузі реалізуються такі основні функції:

- розпізнавання траєкторії смуги руху;
- візуальне інформування про роботу системи;

- коректування траєкторії руху;
- попередження водія.

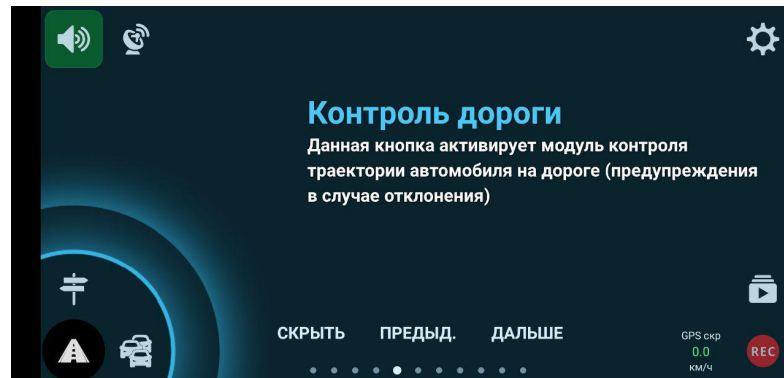


Рисунок 3.2 – Кнопка контролю за смугою

Обстановка перед автомобілем проектується на світлочутливу матрицю камери і перетворюється в чорно-біле зображення, яке аналізується пристроєм.

Алгоритм роботи пристрою визначає положення ліній розмітки смуги, оцінює якість розпізнавання розмітки, обчислює ширину смуги і її кривизну, розраховує положення автомобіля на смузі.

При несприятливих умовах (відсутність однієї лінії або всієї розмітки, забруднене або засніжене дорожнє полотно, вузька смуга руху, нестандартна розмітка на ремонтаних ділянках, поворот малого радіусу) система деактивується.

Система виявлення пішоходів призначена для запобігання зіткнення з пішоходами. Система розпізнає людей біля автомобіля і подає звуковий сигнал. Застосування системи дозволяє на 20% скоротити смертність пішоходів при дорожньо-транспортній пригоді і на 30% знизити ризик важких травм.

В системі виявлення пішоходів реалізовані наступні взаємопов'язані функції:

- виявлення пішоходів;

- попередження про небезпеку зіткнення;

Для виявлення пішоходів використовується відеокамера і радар, які ефективно працюють на відстані до 40 м. Якщо пішохід виявлений відеокамерою і результат підтверджений радаром, система відстежує рух пішохода, прогнозує його подальше переміщення і оцінює ймовірність зіткнення з автомобілем. Результати виявлення виводяться на екран пристрою. Система також реагує на транспортні засоби, які стоять на місці або рухаються в попутному напрямку.

Якщо системи встановила, що при поточному характері руху автомобіля зіткнення з пішоходом неминуче, надсилається звукове попередження водієві.

Система виявлення пішоходів дозволяє повністю уникнути зіткнення на швидкості до 35 км / год. При більшій швидкості система не може повністю запобігти дорожньо-транспортній пригоді, але тяжкість наслідків для пішохода може бути зменшена за рахунок попередження водія заздалегідь. Статистичні дані свідчать, що вірогідність смертельного результату від зіткнення пішохода з автомобілем на швидкості 65 км/год складає 85%, 50 км/год - 45%, 30 км/год - 5%.

Поведінка людини, його зріст, характер жестів, колір одягу і багато інших параметрів дуже різноманітні, тому для створення ефективної системи виявлення пішоходів необхідно створювати вкрай складну програму, здатну аналізувати всі перераховані вище фактори. Для оперативної роботи програми потрібні значні ресурси процесора та інші потужні і надійні компоненти.

Друга важлива проблема, з якою стикаються розробники, - накладення фігур, предметів, що знаходяться в руках у пішоходів, і кольорів одягу, один на одного, а так само на предмети або споруди на задньому тлі. Це вкрай ускладнює процес розпізнавання окремих фігур.

Методи виявлення пішоходів:

- цілісне виявлення;

- часткове розпізнавання;
- метод розпізнавання за зразками;
- розпізнавання за кількома камерам.

Метод цілісного виявлення полягає в наступному, якщо система «засікає» рухливий об'єкт, вона спочатку укладає його в рамку згідно габаритам. Потім комп'ютер аналізує певні параметри знайденого предмета. Це може бути рівень інфрачервоного (теплого) випромінювання, що свідчить про те, що об'єкт «теплий», тобто це жива істота, людина. Альтернативний метод полягає в аналізі гістограми кольорів всередині рамки і порівняння їх з містяться в базі даних зразками. Недоліком цього методу є постійна наявність перешкод від сторонніх предметів, які потрапили в рамку.

У разі застосування часткового розпізнавання фігура людини розцінюється як сукупність частин і фрагментів. Система аналізує контури, їх взаємне розташування та інші параметри. Розпізнавши окремі частини, програма формує з них загальну картину і порівнює зі зразком. Цей спосіб точніше, але вимагає великих технічних і обчислювальних ресурсів.

Метод розпізнавання за зразками цей недавно запропонований алгоритм поєднує в собі переваги першого і другого, але з певними удосконаленнями. У базу даних системи розпізнавання вноситься не тільки інформація про форму тіла або окремих частин, кольорах і тому подібних загальних характеристиках, але зразки фігур, сфотографованих в місці, де система експлуатується. Таким чином, в процесі навчання вона «налаштовуються» на певні локальні «типажі» для більшої точності розпізнавання.

Розпізнавання за кількома камерам, в цьому випадку на кожен рухомий об'єкт (на які переходять дорогу пішоходів) націлюється індивідуальна камера. Загальна картина розбивається на фрагменти, і кожен квадрат оцінюється окремо на предмет знаходження в ньому людини.

Коли датчики-радары і (або) відеокамера засікає рухомі об'єкти по ходу руху, система визначає напрямок переміщення пішохода, швидкість руху і

прогнозує його місцезнаходження в момент появи автомобіля в точці виявлення об'єкта (дальність спрацьовування системи - за 40 м до об'єкта). Переконавшись в тому, що попереду об'єкт, схожий на пішохода, комп'ютер виводить картинку з камери на екран пристрою.

Система виявлення пішоходів показала свою ефективність в складних умовах міського руху. Вона дозволяє одночасно відстежувати кілька пішоходів, що рухаються різними курсами, розрізняє рух пішоходів з парасольками під час дощу і ін.

3.2 Розробка системи аналізу стану водія

Статистика дорожньо-транспортних пригод показує, що причиною значного кількості аварій є фізичний стан водія. Ряд великих автовиробників активно працюють над створенням різних систем контролю стану водія, покликаних, як мінімум, оповістити про настання небезпечного стану людини і, як максимум, втрутитися в керування транспортним засобом і попередити подія. Робота ведеться за кількома напрямками, серед яких контроль втоми, куріння під час водіння, визначення хворобливого стану водія.

Система контролю втоми водія покликана виявити наступ втоми водія і попередити сон за кермом. Система пропонує зробити перерву для відпочинку шляхом попереджувачого звукового сигналу. В даний час система контролю втоми водія реалізована на автомобілях Mercedes-Benz, Volvo, Lexus. Визначення настання втоми водія здійснюється за спостереженнями за особою водія за допомогою відеокамери.

Алгоритм розпізнавання емоцій складається з шести кроків:

Перший крок. Виявлення особи.

Другий крок. Виявлення реперних точок.

Третій крок. Отримання зображення з камери.

Четвертий крок. Отримання ключових значень по реперних точок.

П'ятий крок. Обробка отриманих значень.

Шостий крок. Висновок результату розпізнавання.

У кадрі виявляється особа людини, на яке накладаються 78 реперних точок. Необхідна для наполегливості роботи алгоритму кількість реперних точок визначено експериментально. Зображення, отримане з камери, проходить попередню обробку, і по реперних точок обчислюються ключові значення (підйому куточків губ, брів і т.д.). Потім за отриманими значеннями проводиться класифікація, і програма визначає емоцію людини, після чого отриманий результат виводиться на екран.

З результатів проведених тестів слідує, що найкращі показники точності алгоритм демонструє при розпізнаванні радості, презирства і смутку, найгірші - для подиву. Це можна пояснити тим, що здивування легко переплутати з радістю, якщо людина посміхається, або з острахом, якщо брови підняті надто високо.

Порівняльний аналіз показав, що розроблений алгоритм дозволяє домогтися високих показників швидкості і точності. Крім того, як швидкість, так і точність роботи алгоритму можна поліпшити, змінивши вигляд камери або доповнивши класифікацію.

Іншим напрямком розвитку систем контролю є оснащення транспортних засобів біометричними датчиками, за допомогою яких можна стежити за важливими для здоров'я показниками (пульс, частота дихання, провідність шкіри і ін.).

Якщо навантаження на водія досить висока, то система вживає заходів для зниження напруги, в тому числі автоматично запускається функція блокування мобільного телефону від вхідних дзвінків (функція «не турбувати»).

3.3 Розробка системи передачі даних від водія до диспетчера

В пристрої є можливість зв'язатися з диспетчером для отримання інформації про стан дороги, затори, наявності заправних станцій і т.п. Також пристрій має сенсорну кнопку для виклику поліції. У будь-який час диспетчер має можливість подивитися на стан водія або дорогу через камери пристрою для виявлення порушень або своєчасної допомоги водію.

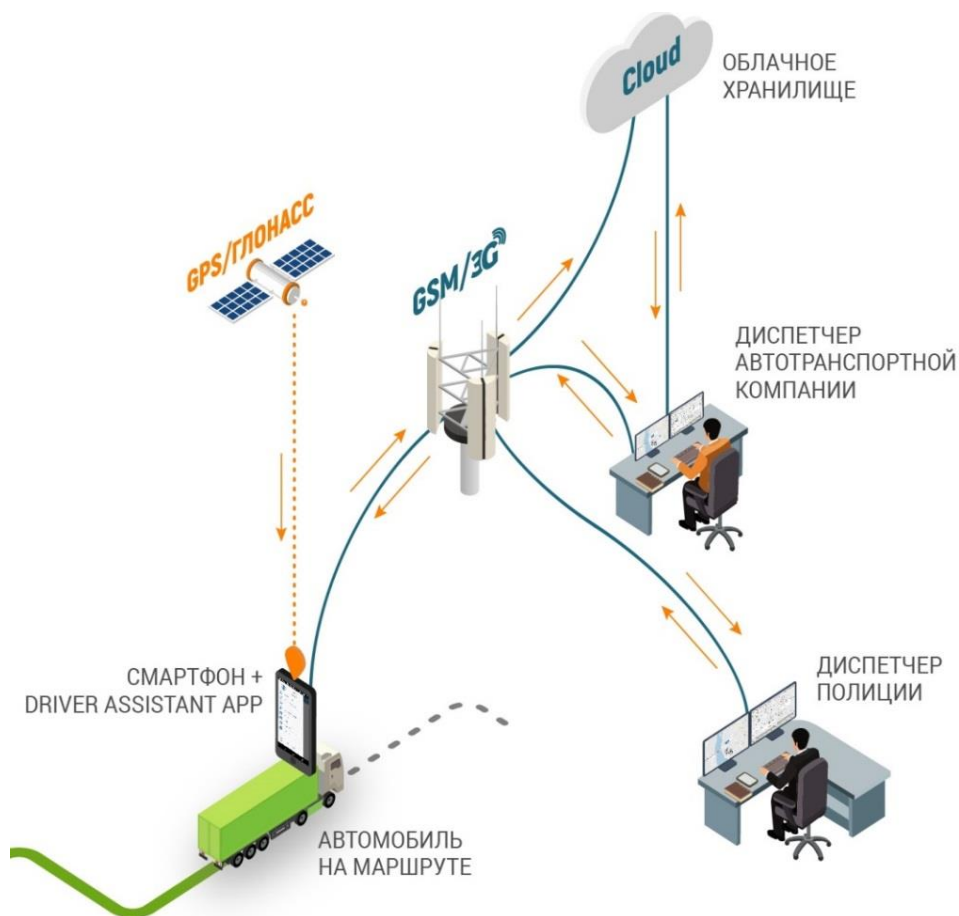


Рисунок 3.3 – Схема зв'язку пристрою з диспетчером

Всі данні отримані пристроєм зберігаються на пристрою, а також передаються на сервер. Передача даних здійснюється за допомогою мобільного інтернету. В пристрій вже вмонтована Sim-карта для отримання інтернету (рис. 3.3). До серверу зберігаються відео, стан водія, кількість та інтервал зівань, кількість та інтервал куріння і т.п. Зберігання на сервер відбувається миттєво. До даних, які були збережені в пристрої, водій має

повній доступ, але не має можливість їх редагування. Диспетчер має повний поступ до даних серверу для контролю або перевірки. Також диспетчеру надходять повідомлення про кількість зівань, куріння і т.п.

Зберігання на сервер зроблено для того, щоб не втратити дані з пристрою, якщо він вийде з ладу, або його вкрадуть.

3.4 Взаємодія користувача з пристроєм

При першому запуску пристрою спливають підказки для кращого розуміння інтерфейсу користувача. Ці підказки можна пропустити або повертатися до попередньої підказки. На рис. 3.4 – 3.12 зображені всі підказки для користувача.

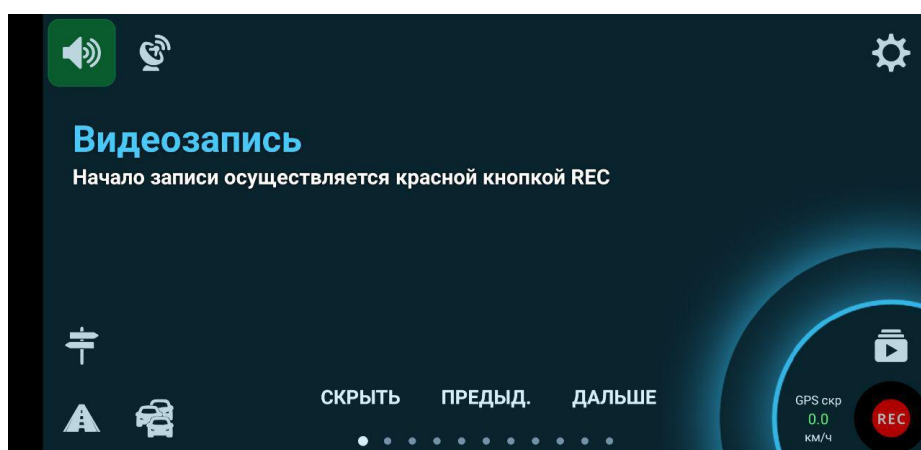


Рисунок 3.4 – Кнопка запису відео

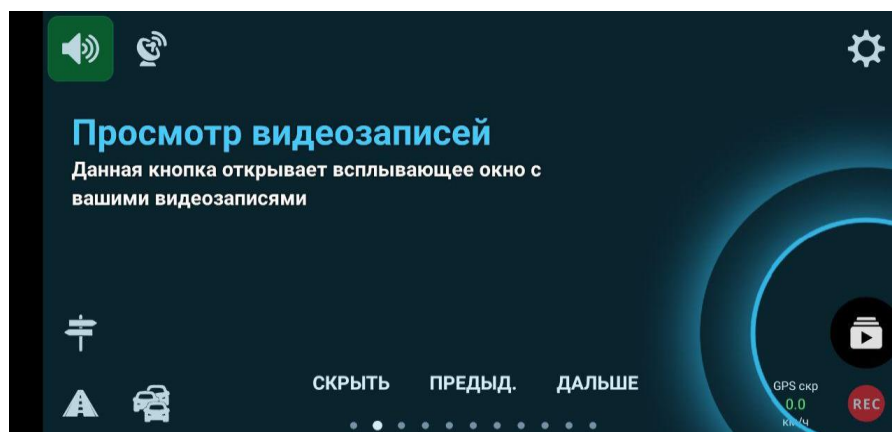


Рисунок 3.5 – Кнопка для перегляду відео

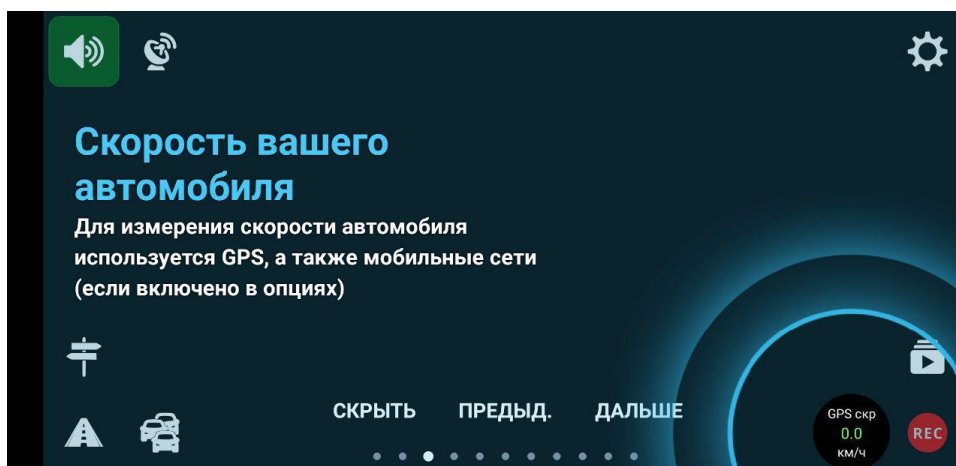


Рисунок 3.6 – Дані про швидкість автомобілю

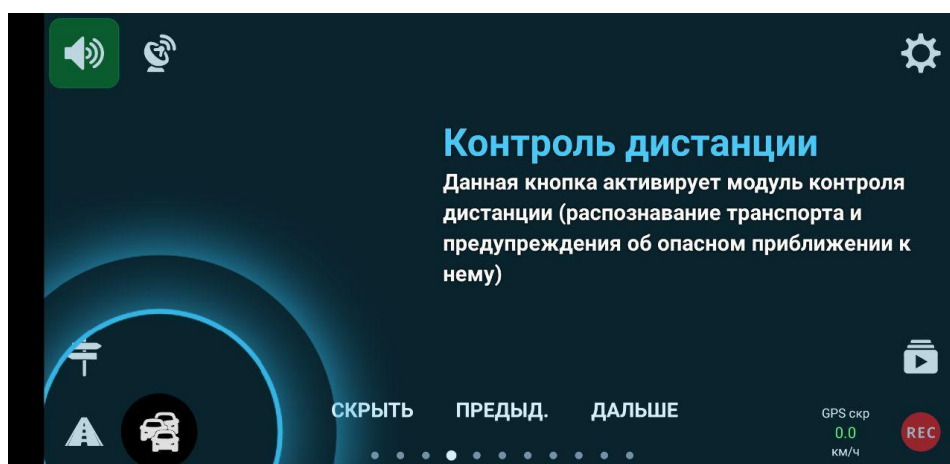


Рисунок 3.7 – Кнопка контролю автомобілів

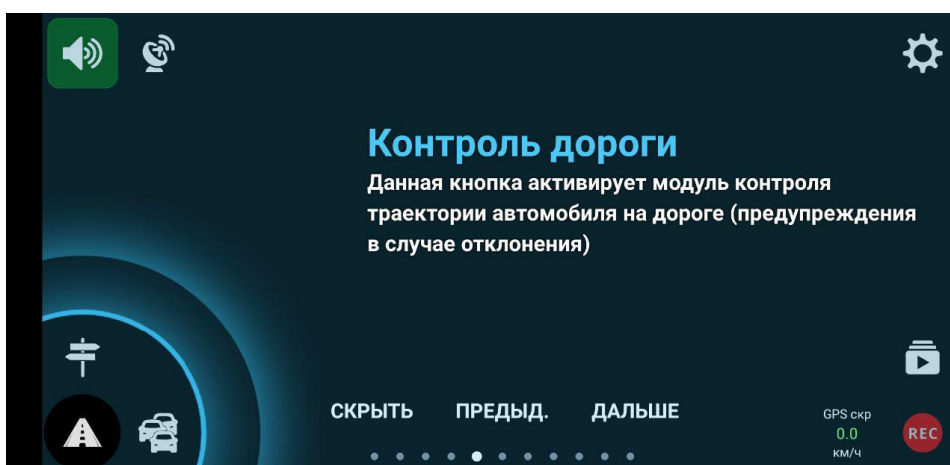


Рисунок 3.8 – Кнопка контролю смуги

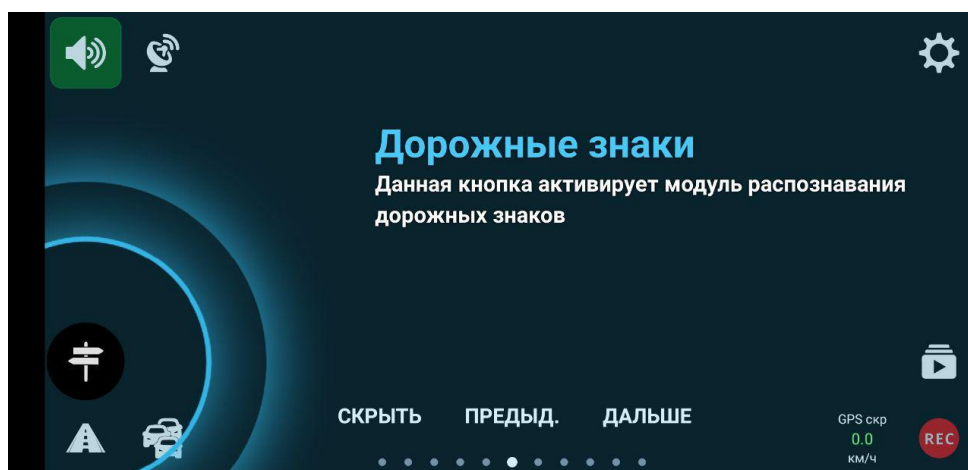


Рисунок 3.9 – Кнопка контролю дорожніх знаків

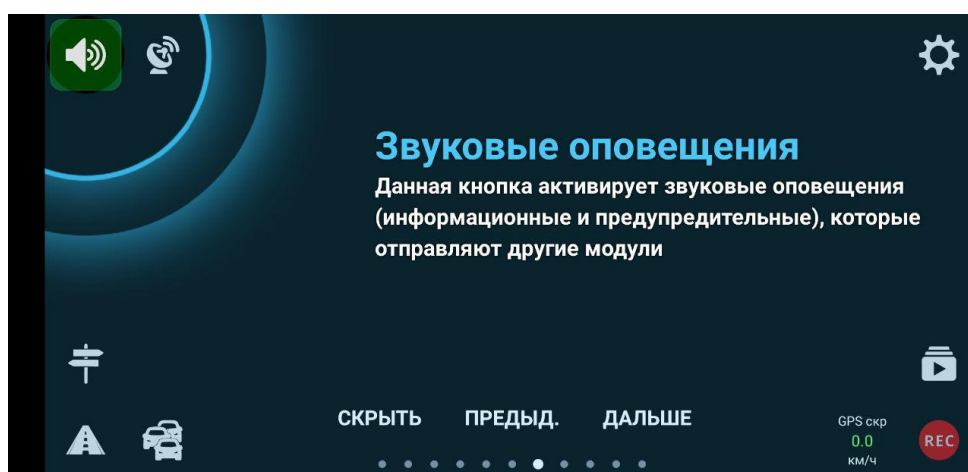


Рисунок 3.10 – Кнопка звукового сповіщення

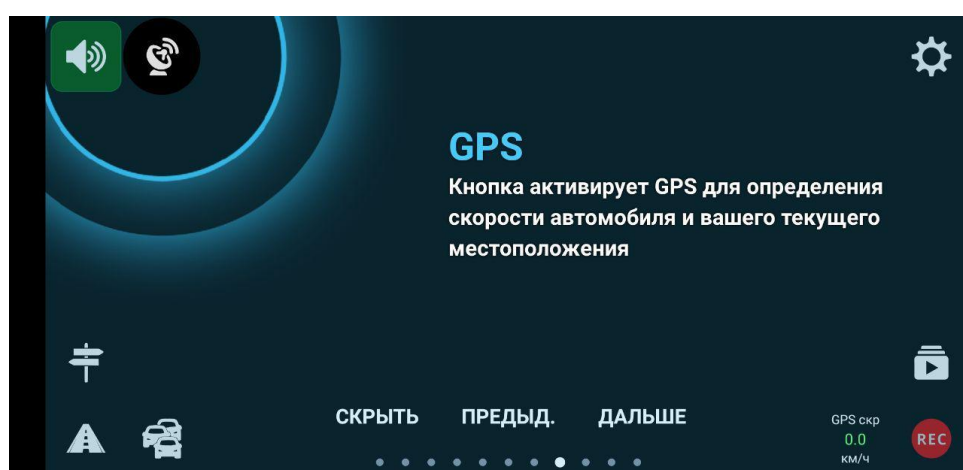


Рисунок 3.11 – Кнопка активування GPS

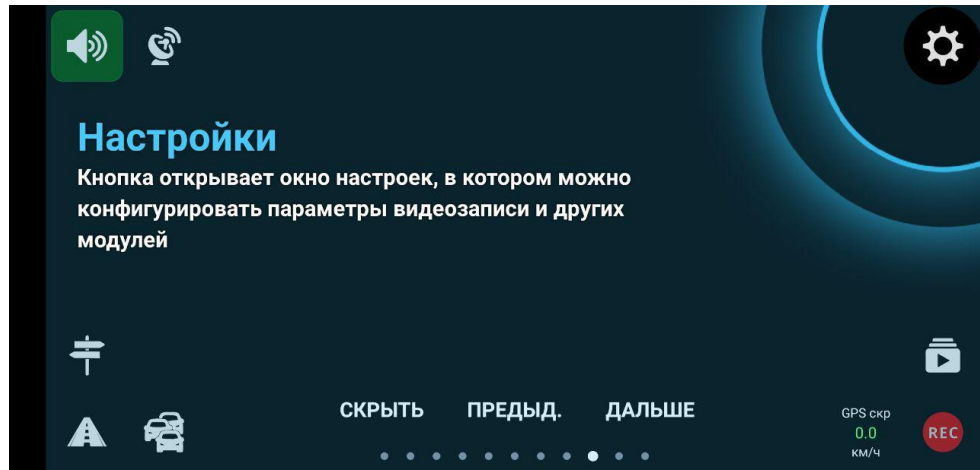


Рисунок 3.12 – Кнопка вікна налаштувань

Після підказок по інтерфейсу користувача ідуть підказки щодо встановлення пристрою та отримання даних по розташуванні рис 3.13 – 3.16. Чим точніші вхідні дані про розташування пристрою, ти точніше показує пристрій.

Після налаштування можна використовувати пристрій. На рис 3.17 зображено інтерфейс пристрою в русі. Зелений квадрат біля кнопок інформує про активність. Всі знаки, які зафіксував пристрій, виводяться на дисплей крупним планом, потім переміщуються в низ дисплея і зникають через декілька секунд. Також зеленим квадратом підсвічуються автомобілі, якщо вони не в червоній зоні, та в зеленому квадраті написана інформація про швидкість автомобіля та відстань до нього. Якщо автомобіль попав в червону зону, то пристрій подає звуковий сигнал та змінює зелений квадрат на червоний.

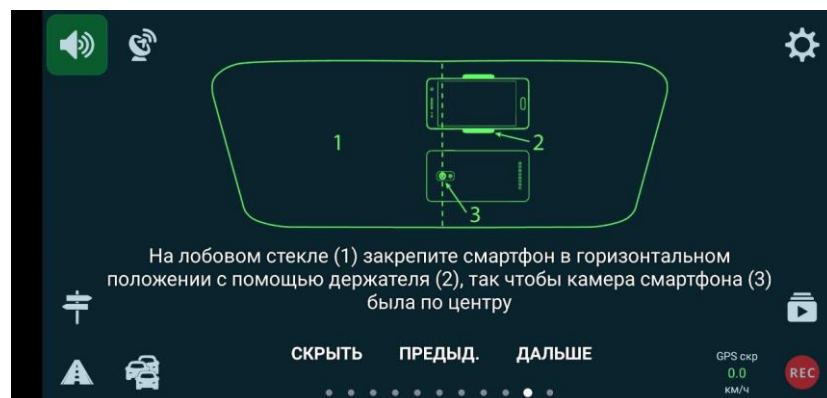


Рисунок 3.13 – Інструкція щодо кріпленню пристрою



Рисунок 3.14 – Інструкція щодо кріпленню пристрою

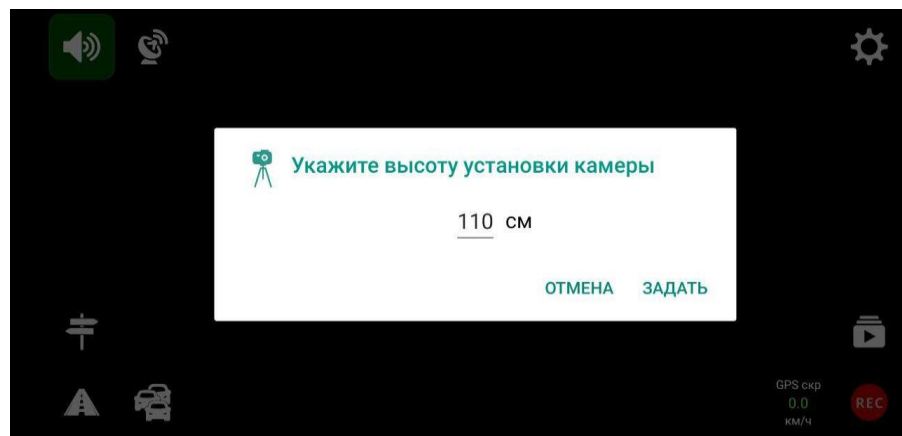


Рисунок 3.15 – Вхідні дані щодо кріпленню пристрою

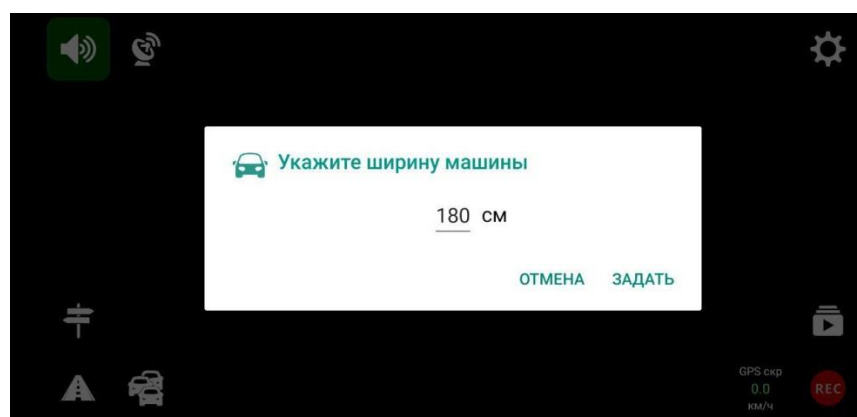


Рисунок 3.16 – Вхідні дані щодо кріпленню пристрою

Також посередині дисплею розташований трикутник зі шкалою, яка показує зони приближення до автомобіля. З обох боків від трикутника зон

знаходиться індикатор дорожньої смуги. Якщо він зелений, то автомобіль не перетинає смугу, якщо червоний – то перетинає.



Рисунок 3.17 – Інтерфейс пристрою

3.5 Короткий опис автоматизованої система допомоги водію під час керуванням транспортним засобом

Таким чином, нами була запропонована автоматизованої система допомоги водію під час керуванням транспортним засобом. Система має наступні функції:

- визначає відстань;
- визначає дорожні знаки;
- визначає світлофор;
- визначає пішоходів;
- слідкуватиме за розміткою;
- завдає маршрут;
- створює загальної групи;
- розмови по телефону;
- контроль закривання очей;
- контроль куріння;
- контроль позіхання;

- GPS-стеження;
- зв'язок з диспетчером;
- прямий виклик поліції.

Було зроблено відповідні тести програмного забезпечення та виявлено недоліки, які було швидко виправлені. Результати точності визначення дорожнього знаку зведені до табл. 3.2.

Є можливість розширити функціонал приладу, якщо через CAN інтерфейс підключитися до автомобіля. Через цей інтерфейс можна брати стан автомобіля в цілому.

Таблиця 3.2 - Точність розпізнавання знаків

Знак	Точність, %
Обгін заборонено	85
В'їзд заборонено	65
Обмеження швидкості 40 км / год	65
Обмеження швидкості 70 км / год	70
Поворот заборонений	40
Дати дороги	70
Прилягання другорядної дороги	80

4 ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ НДР

Розроблена дипломна робота «Автоматизована система допомоги водію під час керування транспортним засобом» призначена для допомоги водію під час керування. Даний пристрій аналізує дорожні знаки, автомобілі, розмітку і т.д. Для написання софту та розробки конструкції, яка буде кріпитися на лобовому склі необхідно використати комп'ютер.

4.1 Планування моделювання моделі рупорної антени

Весь комплекс розробки пристрою можна розділити на етапи. Для кожного етапу вказуються трудомісткість, кількість виконавців і тривалість робіт. У розробці приймають участь інженер протягом 1,7 місяця і програміст протягом 0,5 місяця. Розробка пристрою починається двадцять шостого вересня і повинна бути виконана до двадцять другого листопада 2019 року. Тривалість робіт визначають за формулою 4.1: [16]

$$T_{ц} = \frac{Q}{R}, \quad (4.1)$$

де $T_{ц}$ - тривалість циклу, днів;

Q - трудомісткість, людино-днів;

R - кількість виконавців, чол.

$$T_{ц} = \frac{65}{2} = 32,5$$

Отримана інформація зведена в табл. 4.1


Таблиця 4.1 - Завдання та обов'язки по моделюванню моделі

Найменування роботи	Трудомісткість		Виконавці	Тривалість, днів
	люд.- дні	%к підсумку		
1. Аналіз предметної області (ПО)	16	25	Інженер	8
			Програміст	8
2. Визначення вимог до програмному продукту	8	12,5	Інженер	8
3. Проектування структури моделі	12	18,5	Інженер	12
4. Моделювання моделі у вибраній системі	10	15	Інженер	10
5. Завдання граничних умов та параметрів моделі	5	7,5	Інженер	5
6. Аналіз отриманих результатів	14	21,5	Інженер	7
			Програміст	7
Разом	65	100		65

За даними табл. 4.1 складається зведений стрічковий графік планування моделювання моделі, який представляє собою таблицю, в першому стовпці якої розміщені в порядку збільшення термінів початку виконання всі види роботи, а навпаки - календарний період їх виконання. Даний графік наведено в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Зведений стрічковий графік планування моделювання моделі рупорної антени

Найменування робіт	Календарний період, дні					
	26.09-04.10	04.10-12.10	12.10-24.10	24.10-03.11	03.11-08.11	08.11-22.11
1. Аналіз ПО	■					
2. Визначення вимог до програмному продукту		■				
3. Проектування структури моделі			■			
4. Моделювання моделі у вибраній системі				■		
5. Завдання граничних умов та параметрів моделі					■	
6. Аналіз отриманих результатів						■

 - консультант

 - дослідник

4.2 Визначення витрат на моделювання моделі

Для визначення витрат на моделювання моделі складається калькуляція вартісної вартості робіт, яка включає наступні статті:

- основна заробітна плата;
- додаткова заробітна плата;
- єдиний соціальний внесок (ЄСВ);
- витрати на спеціальне обладнання;
- матеріали і комплектуючі вироби;
- накладні витрати;
- податки.

4.2.1 Розрахунок основної заробітної плати

Витрати за цією статтею складаються з планового фонду зарплати всіх категорій працівників, зайнятих в моделюванні моделі. Розрахунок зарплати ведеться на підставі даних про трудомісткості, представлених в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 - Розрахунок основної заробітної плати

Посада виконавця	Чисельність, чол.	Місячний оклад, грн.	Кількість місяців роботи	Сума ЗП, грн.
Інженер	1	6500	1,1	7583,33
Програміст	1	5000	0,5	2500
Разом	2			10083,33

4.2.2 Розрахунок додаткової заробітної плати

Додаткову заробітну плату приймають рівною 10% від основної заробітної плати працівників і розраховують за формулою 4.2:

$$ЗП_{дон} = ЗП_{осн} \cdot 0,1 \quad (4.2)$$

Підставивши величину основної заробітної плати в формулу 4.2, отримуємо:

$$ЗП_{дон} = 10083,33 \cdot 0,1 = 1008,3 \text{ грн.}$$

4.2.3 Відрахування на єдиний соціальний внесок

Вони становлять 22% і беруться від основної та додаткової заробітної плати.

$$ОГ = (ЗП_{осн} + ЗП_{дон}) \cdot 0,22 \quad (4.3)$$

$$ОГ = (10083,33 + 1008,3) \cdot 0,22 = 2218 \text{ грн.}$$

4.2.4 Визначення затрат на матеріали

Використовується 3 найменування матеріалів: клей 505 – 10 грн.; Пластик – 350 грн.; Чохол для телефону - 150 грн.; Радіатор – 80 грн.; Уголок металевий – 70 грн. Разом 660 грн.

Витрати на комплектуючі розраховують за формулою 4.4:

$$M = \sum_{i=1}^n (Ц_i \cdot N_i \cdot (1 + K_{m.з.}) - Ц_{io} \cdot N_{io}), \quad (4.4)$$

де M - витрати на покупні напівфабрикати і комплектуючі вироби, грн.;
 $K_{m.з.}$ - коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати;
 C_i - ціна i -го найменування напівфабрикату і комплектуючого, грн.;
 N_i - потреба в i -му напівфабрикаті і комплектуючому;
 C_{io} - вартість зворотних відходів i -го найменування комплектуючого,
 грн.;
 N_{io} - кількість зворотних відходів i -го найменування;
 n - кількість найменувань напівфабрикатів і комплектуючих.

$$C_{io} = 0; N_{io} = 0; K_{m.з.} = 0,05;$$

$$M = (1 + 0,05) \cdot (10 + 350 + 150 + 80 + 70) = 693 \text{ грн.}$$

Разом, витрати на матеріали становлять 693 грн.

4.2.5 Витрати на спеціальне обладнання

У цю статтю входять витрати на придбання, транспортування, монтаж і налагодження нестандартного обладнання. [17]

Практично, в даному випадку, в цій статті враховуються витрати на оплату різки пластику та гнбки. Для чого необхідно скласти кошторис «витрат на утримання і експлуатацію устаткування» виходячи з якої визначиться вартість одного машино-години роботи лазера, після множення якої на машинний час пішло на моделювання корпусу прилада отримаємо витрати на оплату машинного часу.

Амортизаційні відрахування визначають за формулою 4.5:

$$A = \Phi_{\sigma} \cdot \frac{H_a}{100}, \quad (4.5)$$

де Φ_6 - балансова вартість обчислювальної техніки, грн .;

H_a - норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення обчислювальної техніки, для ПК 25%.

Балансова вартість лазера становить 25000 грн.

Отримуємо:

$$A = 25000 \cdot 0,25 = 6250 \text{ грн.}$$

Статтю «Експлуатація обладнання» розраховують підсумовуванням витрат на електроенергію і допоміжні комплектуючі.

$$C_e = N_n \cdot \Phi_{ef} \cdot K_{зв} \cdot K_{зм} \cdot C_e, \quad (4.6)$$

де N_n - номінальна потужність ЕОМ, кВт;

Φ_{ef} - річний ефективний фонд часу роботи лазера, машино-год;

$K_{зв}$ - середній коефіцієнт завантаження за часом;

$K_{зм}$ - коефіцієнт завантаження по потужності;

C_e - ціна одного кВт-год електроенергії, грн./кВт-ч).

Номінальна потужність лазера - 0,2 кВт. Річний ефективний фонд часу роботи лазера становить 3200 годин. Середні коефіцієнти завантаження за часом і за потужністю рівні відповідно 0,7 і 0,4. Ціна однієї кіловат-години електроенергії становить 2,68 грн.

Отримуємо:

$$C_e = 0,2 \cdot 2200 \cdot 0,7 \cdot 0,4 \cdot 2,68 = 330,18 \text{ грн.}$$

Зарплата обслуговуючого персоналу розраховується за формулою 4.7:

$$ЗП_{обсл} = \Phi ЗП_г \cdot (1 + K_{отч}) \cdot \frac{t_{обсл}}{\Phi_{ef.обсл}} \quad (4.7)$$

де $\Phi ЗП_r$ - річний фонд заробітної плати (основної і додаткової) обслуговуючих робітників, грн.;

$K_{отч}$ - коефіцієнт, що враховує відрахування на соціальне страхування і в інші фонди;

$t_{обсл}$ - час протягом року, необхідне на технічне обслуговування лазера, ч/рік;

$\Phi_{эф.обсл}$ - річний ефективний фонд часу обслуговуючого персоналу, ч/рік.

Місячна заробітна плата обслуговуючого персоналу становить 4100 грн., а річний фонд заробітної плати відповідно дорівнює 49200 грн. Річний ефективний фонд робочого часу обслуговуючого ПК працівника дорівнює 1750 год / рік. На обслуговування одного ПК витрачається по 1 годині на місяць, що в рік становить 12 годин.

$$ЗП_{обсл} = 49200 \cdot (1+0,22) \cdot 12/1750 = 411,6 \text{ грн.}$$

Стаття «Поточний ремонт обладнання» приймається рівною 3% від балансової вартості обладнання і складає 750 грн.

Стаття «Інші витрати» приймається рівною п'яти відсоткам від суми всіх попередніх статей витрат на утримання і експлуатацію обладнання. Сума всіх попередніх статей дорівнює 6921,55 грн., 5% від суми складають 346 грн.

Розраховані статті витрат на утримання і експлуатацію устаткування внесені в табл. 4.4.

Витрати на оплату машинного часу лазера для моделювання моделі і різки пластика визначаються за формулою 4.8:

$$C_{мо} = P_{екс} \cdot t_{мо}, \quad (4.8)$$

де $C_{мо}$ - витрати на оплату машинного часу, грн.;

$P_{екс}$ - експлуатаційні витрати на одну годину, грн. / машино-год.;

$t_{мо}$ - час різки пластику для написання і моделювання, машино-год.

Таблиця 4.4 - Кошторис витрат на утримання і експлуатацію устаткування

Найменування статей витрат	Сума, грн.
Амортизація обладнання	6250,00
Експлуатація обладнання (крім витрат на поточний ремонт)	330,18
Заробітна плата основна і додаткова обслуговуючих робітників з ЄСВ	411,6
Поточний ремонт обладнання	750,00
Інші витрати	346
Разом	8087,8

Експлуатаційні витрати за одну годину різки використовуючи лазер розраховують діленням суми витрат за кошторисом «Витрати на утримання та експлуатацію обладнання » (табл. 4.4) на річний ефективний фонд часу роботи лазера. Річний ефективний фонд часу роботи лазера дорівнює 3200 годин. В результаті експлуатаційні витрати на одну годину різки рівні:

$$P_{екс} = 8087,8/3200 = 2,5 \text{ грн./машино-год}$$

Лазер експлуатується 35 днів в одну зміну, що становить в сумі 360 годин. Таким чином, витрати на оплату часової різки складуть:

$$C_{мо} = 2,5 \cdot 360 = 900 \text{ грн.}$$

4.2.6 Інші прямі витрати

В інші прямі витрати включаються витрати на яке використовується при розробці системи комерційне програмне забезпечення:

- дольове ПЗ, що використовується постійно при роботі ПК (Windows 10 Professional) - 1150 грн. без НДС;

- цільове ПЗ, що купується для даного конкретного завдання (Android Studio) - 7500 грн. без НДС.

$$S_{\text{дол.ПЗ}} = \frac{Ц_{\text{ПЗWindows}} \cdot T_{\text{КТС}}}{\Phi_{\text{еф.КТС}} \cdot T_{\text{с.ПЗ}}} \quad (4.9)$$

$$S_{\text{цїл.ПЗ}} = Ц_{\text{ПЗ A}}$$

де $S_{\text{дол.ПЗ}}$ - витрати на дольове ПЗ при моделюванні розробляється в розрахунку ПЗ, грн .;

$S_{\text{цїл.ПЗ}}$ - витрати на цїльове ПЗ, що купується виключно для моделювання в розрахунку ПЗ, грн .;

$Ц_{\text{ПЗWindows}}$ - ціна ПЗ Windows (без ПДВ), грн;

$Ц_{\text{ПЗ A}}$ - ціна ПЗ Android Studio (без ПДВ), грн;

$T_{\text{КТС}}$ - машинний час КТС, необхідне користувачеві для моделювання моделі, машино-год / рік;

$\Phi_{\text{еф.кмс}}$ - річний ефективний фонд часу роботи КТС, машино-год / рік;

$T_{\text{с.ПЗ}}$ - термін служби дольової ПЗ, років.

$$S_{\text{дол.ПЗ}} = \frac{1150 \cdot 900}{3200 \cdot 5} = 64,7 \text{ грн.}$$

$$S_{\text{цїл.ПЗ}} = 7500 \text{ грн.}$$

$$S_{\Sigma} = 64,7 + 7500 = 7564,7 \text{ грн.}$$

4.2.7 Розрахунок накладних витрат

До накладних витрат відносяться витрати на загальне управління і загальногосподарські потреби (заробітна плата апарату управління, канцелярські витрати і т.д.), утримання та експлуатацію будівель. Накладні витрати включаються до вартості моделювання моделі непрямым шляхом - у відсотках до основної заробітної плати розробників. В даному випадку накладні витрати становлять 40% до основної заробітної плати розробників, що складає 4033,33 грн.

Результати визначення витрат на моделювання моделі у вигляді калькуляції кошторисної вартості робіт наведені в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 - Калькуляція кошторисної вартості робіт з моделювання моделі

№	Найменування статей витрат	Сума, грн.	Питома вага до підсумку, %
1	Основна заробітна плата	10083,33	38,1
2	Додаткова заробітна плата	1008,30	3,8
3	ЄСВ	2218,00	8,4
4	Матеріали	693	2,6
5	Витрати на спец. обладнання	900	3,4
6	Інші прямі витрати	7564,7	28,5
7	Накладні витрати	4033,33	15,2
8	Разом (S_{np})	26500,66	100

4.3 Розрахунок техніко-економічної ефективності моделі

Для теоретичних досліджень у більшості випадків важко чи навіть неможливо розрахувати економічний ефект, тому доцільно визначити їхню техніко-економічну ефективність з урахуванням наступних показників:

- важливості дослідження для народного господарства;
- складності розробки;
- результативності й можливості використання.

Важливість теоретичного дослідження оцінюємо як пошук принципово нових конструктивних і технологічних рішень і ін.

Результативність НДР визначається по повноті рішень поставленого завдання: отриманий результат відповідає планованому, задовільний (часткове рішення) чи негативний.

Аналіз залежності між цими показниками й витратами на їхнє досягнення дає можливість кількісної оцінки техніко-економічної ефективності теоретичних НДР і визначається за формулою (4.10):

$$K_{\text{НДР}} = \frac{J^n \cdot R \cdot T}{B_{\text{НДР}} \cdot t_{\text{НДР}}}, \quad (4.10)$$

де $K_{\text{НДР}}$ - рівень ефективності дослідження (коефіцієнт техніко-економічної ефективності НДР):

J^n - важливість роботи;

R - результативність роботи;

T - технічна складність виконання НДР;

$B_{\text{НДР}}$ - витрати на проведення НДР, років:

n - показник використання результатів НДР:

$n = 0$ - результати НДР не використовуються;

$n = 1$ - результати НДР використовуються частково;

$n = 2$ - результати НДР використовуються в дослідно-конструкторських роботах (ДКР);

$n = 3$ - результати НДР можуть бути використані без проведення ДКР.

Для НДР, у яких $B_{\text{НДР}} < 30$ тис. грн. і $t_{\text{НДР}} \leq 2$ років, можна застосовувати такі значення оцінних факторів наведених в табл. 4.6

Таблиця 4.6 – Значення оцінних факторів

Оцінні фактори	J	R	T	C	t_{ϕ}	n
Припустимі значення	2...5	1...4	1...3	-	-	1...8
Прийняті значення	4	3	2	-	-	1

Згідно значень з таблиці оцінних факторів, отримуємо такий вираз:

$$K_{\text{НДР}} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2}{26,5 \cdot 0,8} = 1,13$$

Таким чином, так як коефіцієнт техніко-економічної ефективності НДР $K_{\text{НДР}} \geq 1$, в нашому випадку рівний $K_{\text{НДР}} = 1,13$, то виготовча робота вважається ефективною.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Аналіз потенційних небезпек

Дослідження проводяться у приміщенні конструкторського бюро з довжиною 6 метрів та шириною 6 метрів, загальна площа становить 36 м².

Аналіз потенційних небезпек складається з визначення потенційно небезпечних або шкідливих виробничих чинників, пошуку причин їх появи та з'ясування можливих наслідків впливу на людину. До потенційних небезпек відносять:

- ураження електричним струмом, у наслідок несправності електрообладнання, невиконання правил техніки безпеки при користуванні електричним обладнанням, що може призвести до електротравм або летального наслідку;
- негативні відносини у колективі в наслідок постійних емоційних зривів, які призводять до підвищених емоційних навантажень;
- негативний вплив електромагнітних, в тому числі і рентгенівських випромінювань при використанні моніторів персональних комп'ютерів з електронно-променевою трубкою, що призводить до погіршень зору, зниження імунітету;
- недостатнє освітлення виробничих приміщень і робочих місць, у зв'язку з несправністю, або хибного вибору освітлювальних приладів, що призводить до погіршення зору;
- недостатня усвідомленість при експлуатації нового, придбаного обладнання, і через це неправильні дії робітників, що може призвести до травм та загибелі людей;

- незадовільні параметри мікроклімату робочого місця, у зв'язку із відсутністю приладів, що забезпечують необхідний повітрообмін та опалювальної системи, які можуть викликати загальні захворювання;
- виникнення небезпеки морально-психічної форми у робітників, які звикли працювати на старому обладнанні, до яких вже звикли, через що можуть з'явитись нервово-психічні навантаження внаслідок специфіки виконуваних робіт, що призводить до захворювань загального характеру;
- вірогідність загоряння, у зв'язку із несправністю електричного обладнання, недотримання, або порушення правил протипожежної безпеки обслуговуючим персоналом, що призводить до пожежі;
- неправильні дії персоналу в умовах надзвичайних ситуацій, які призводять до паніки та загибелі людей.

5.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Для запобігання ураження електричним струмом встановлено електроустаткування, яке відповідає вимогам: «Правил устрою електроустановок» (далі «ПУЕ») і ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление», величина опору захисного заземлення електрообладнання приміщення - 4 Ом; ПУЕ-2014, приміщення, в якому розташовуються ЕОМ, різноманітне устаткування, відноситься до класу пожеженебезпечної зони П-Па, тому передбачений мінімальний ступінь захисту ізоляції обладнання IP44; ГОСТ 12.1.009-76 (1999) «ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения» обладнання офісу має подвійну ізоляцію, яка складається з робочої та додаткової ізоляції; ГОСТ 12.2.007.0-75* (2001) «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» ЕОМ, периферійні пристрої ЕОМ та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ за способом захисту людини від ураження електричним струмом, належать до I класу, оскільки мають подвійну ізоляцію, елемент для заземлення та дріт для приєднання до

джерела живлення, що має заземлюючу жилу і вилку з заземлюючим контактом. Експлуатація електроустановок і електроустаткування проводиться відповідно до НПАОП 40.1-1.01-97 «Правила безпечної експлуатації електроустановок» та НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів». [19]

Для оптимізації відносин у колективі проводяться тренінги з залучанням психологів на теми: «Адаптація у новому колективі», «Поведінка в суспільстві». [20]

Внаслідок роботи за ПК, на фізіологію людини негативно впливають електромагнітні випромінювання. Щоб зменшити наслідки впливу на людину та знизити негативні показники у робочій зоні до допустимих значень, згідно з ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», вироби, які створюють електромагнітні поля, повинні мати захисні елементи (екрани, поглиначі і т.д.). Вимоги до захисних елементів повинні бути вказані в стандартах та технічних умовах на конкретні види виробів. Згідно з НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями» та ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», на робочих місцях обладнаних ПК встановлені рідкокристалічні монітори, які не є джерелами рентгенівського та електромагнітного випромінювань.

5.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

В офісному приміщенні, згідно ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» передбачене природне та штучне освітлення. Природне освітлення здійснено через світлові прорізи, які забезпечують коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижче 1,5%. Для захисту від прямих сонячних променів, які створюють прямі та відбиті відблиски на поверхні екранів і клавіатури, передбачено сонцезахисні пристрої, на вікнах

встановлені жалюзі або штори. Штучне освітлення в приміщенні, здійснено системою загального рівномірного освітлення. Значення освітленості на поверхні робочого столу в зоні розміщення документів становить 400 лк. Як джерела штучного освітлення в приміщенні застосовані люмінесцентні лампи типу ЛБ. При застосуванні яких дотримались наступних умов:

- температура навколишнього повітря не повинна бути нижче, ніж 5°C;
- напруга на освітлювальних приладах повинна бути не менше, ніж 90% номінальної. [21]

Для попередження небезпеки та можливих травм робітників, а також заради запобігання нервово-психічного навантаження внаслідок специфіки виконуваних робіт необхідно дати робітникам пройти адаптаційний термін, щоб робітники звикли до роботи. При встановленні нового обладнання, обов'язково треба проводити передбачені інструктажі з експлуатації цього нового обладнання.

Внаслідок роботи за ПК, на фізіологію людини негативно впливають електромагнітні випромінювання. «Общие требования безопасности», виробы, які створюють електромагнітні поля, повинні мати захисні елементи (екрани, поглиначі і т.д.). Вимоги до захисних елементів повинні бути вказані в стандартах та технічних умовах на конкретні види виробів. Згідно з НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями» та ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин», на робочих місцях обладнаних ПК встановлені рідкокристалічні монітори, які не є джерелами рентгенівського та значного електромагнітного випромінювань.

Рівні звукового тиску в октавних смугах частот, рівні звуку та еквівалентні рівні звуку на робочих місцях приміщення відповідають вимогам ДСанПіН 3.3.2.007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»

та ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку». Зниження рівня шуму в приміщенні здійснено за допомогою:

- використання більш сучасного обладнання;
- розташування принтерів та різноманітного устаткування колективного користування на значній відстані від більшості робочих місць працівників;
- використання блоків живлення ПК з вентиляторами на гумових підвісках.

Під час виконання робіт з ПК у виробничих приміщеннях значення характеристик вібрації на робочих місцях не перевищують допустимого рівню, які відповідають вимогам ДСН 3.3.6-039-99 «Государственные нормы производственной общей и локальной вибрации» та ГОСТ 12.1.012-90 «ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования». Персонал не має потреби в додатковому захисті від вібрації, яку виробляють ПК. Оскільки ПК установлені на спеціальній комп'ютерних столах, які поглинають залишкову вібрацію.

Метеорологічні умови в виробничих приміщеннях – температура повітря, відносна вологість повітря й швидкість його переміщення відповідають вимогам ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» і ГОСТ 12.1.005-88 (1991) «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Роботи в офісному приміщенні, належать до категорії Іб – легка робота, тому передбачені наступні оптимальні значення параметрів мікроклімату:

- у холодний період року: температура 21-23°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,1 м/с;
- у теплий період року: температура 22-24°C; відносна вологість: 40-60%; швидкість переміщення повітря: 0,2 м/с.

Освітлення робочого місця нормується згідно з Державними будівельними нормами України: ДБН В.2.5-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення.

Мінімальна освітленість встановлюється в залежності від розряду виконуваних зорових робіт. Для IV розряду зорових робіт вона складає 300...500 лк.

Для штучного освітлення у приміщенні використовуються люмінесцентні лампи.

Розрахунок штучного освітлення проведемо для кімнати площею 36 м², довжина якої складає 6м, ширина – 6м, висота – 3м.[22]

Скористаємося методом використання світлового потоку. Для визначення потрібної кількості світильників, які повинні забезпечити нормований рівень освітленості, визначимо світловий потік, що падає на робочу поверхню за формулою:

$$\Phi = \frac{E \cdot k_3 \cdot S \cdot Z}{\eta}, \quad (5.1)$$

де: Φ – світловий потік, що розраховується, лм;

E – нормована мінімальна освітленість, лк; $E = 200$ лк;

S – площа освітлюваного приміщення $S = 36\text{м}^2$;

Z – відношення середньої освітленості до мінімальної (зазвичай приймається рівним 1,1... 1,2, в нашому випадку $Z = 1,1$);

k_3 – коефіцієнт запасу, що враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників в процесі експлуатації (його значення залежить від типу приміщення і характеру робіт, що проводяться в ньому, в нашому випадку $k_3 = 1,4$);

η – коефіцієнт використання світлового потоку, (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп, і обчислюється в долях одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, забарвлення стін і стелі, що характеризуються коефіцієнтами відбиття від стін ($\rho_{\text{ст.}}$) і стелі ($\rho_{\text{стелі}}$)), значення коефіцієнтів дорівнюють $\rho_{\text{ст.}} = 30\%$ і $\rho_{\text{стелі}} = 70\%$.

Обчислимо індекс приміщення за формулою:

$$I = \frac{S}{h(A+B)}, \quad (5.2)$$

де: S – площа приміщення, $S = 36\text{ м}^2$;

h – розрахункова висота підвісу, $h = 2$ м;

A – довжина приміщення, $A = 6$ м; B – ширина приміщення, $B = 6$ м.

Підставивши значення отримаємо:

$$I = \frac{36}{2 \cdot (6+6)} = 1,5$$

Знаючи індекс приміщення I , за таблицею 4 [ДБН В.2.5-28-2006] знаходимо $\eta = 0,5$.

Підставимо всі значення у формулу для визначення загального світлового потоку Φ :

$$\Phi = \frac{300 \cdot 1,4 \cdot 36 \cdot 1,1}{0,5} = 33264 \text{ лм}$$

Для освітлення використані люмінесцентні лампи типу ЛПО, світловий потік яких $\Phi = 3200$ лм. Розрахуємо необхідну кількість ламп у світильниках за формулою:

$$N = \frac{\Phi}{\Phi_{\text{л}}}, \quad (5.3)$$

де: N – кількість ламп, що визначається;

Φ - світловий потік, $\Phi = 33264$ лм;

$\Phi_{\text{л}}$ - світловий потік лампи, $\Phi_{\text{л}} = 3200$ лм

$$N = \frac{33264}{3200} = 12$$

В приміщенні використовуються світильники типу ЛПО. Кожен світильник комплектується двома лампами ЛБ-40. Тобто необхідно використовувати 6 світильників по 3 у кожному ряді.

5.4 Заходи з пожежної безпеки

Горінням називається складний фізико-хімічний процес взаємодії горючої речовини та окислювача, який супроводжується виділенням тепла та випромінюванням світла. Процес горіння призводить до пожежі.

Пожежа – неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі. [23]

Клас пожежі А, Е, згідно з ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»:

- клас А – пожежі твердих речовин, переважно органічного походження,

- клас Е – пожежі, пов'язані з горінням електроустановок.

Так як всі кабінети офісів обладнані офісною технікою (персональними комп'ютерами) можливу пожежу відносимо до класу А, Е.

Методика з допомогою якої визначають категорію приміщень та будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою регламентується у НАПББ.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установ, за вибухопожежною та пожежною небезпекою». Кабінет відноситься до категорії Д.

Вибір типу та визначення потрібної кількості вогнегасників здійснюється залежно від вогнегасної здатності вогнегасників, граничної площі, класу пожежі та за категорією приміщення (стандарт ISO 3941-77).

Загальна площа приміщення, яку займає офіс складає 36 м². Так як офіс відноситься до категорії приміщення Д, класу пожежі А, Е і займає площу 36 м², рекомендовано два вуглекислотних вогнегасника ємкістю 5 літрів, які слід розмістити у крайніх сторонах приміщення.

У даному розділі дипломного проекту проаналізовано нормативно-правові документи, що регламентують дотримання вимог охорони праці на підприємстві.

Ступень вогнестійкості будівлі, де розташовано офіс – III (цегляна триповерхова будівля).

У випадку пожежі передбачено шляхи евакуації робітників проходи, проїзди, евакуаційні виходи у відповідності до ДБН В.1.1.7-2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Евакуаційні виходи розташовано розосереджено у кількості не менше двох на споруду.

5.5 Заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях

На території України розміщено більше 1,5 тис. хімічно небезпечних об'єктів; їх діяльність пов'язана з виробництвом, використанням, зберіганням і транспортуванням сильнодіючих отруйних речовин, а в зонах їх розміщення проживає понад 22,0 млн. чоловік.

Небезпека функціонування цих об'єктів господарської діяльності пов'язана з ймовірністю аварійних викидів (випливів) великої кількості сильнодіючих отруйних речовин за межі об'єктів, оскільки на багатьох із них зберігається 3-15 добовий запас хімічних речовин. Ось чому кожна наступна надзвичайна ситуація може бути пов'язана із виливом або викидом в повітря сильнодіючих отруйних речовин (СДОР).

Особливу небезпеку для людей і навколишнього середовища становлять радіаційне небезпечні об'єкти (РНО).

До РНО належать: атомні електростанції (АЕС), підприємства з виготовлення і переробки ядерного палива, підприємства поховання радіоактивних відходів, науково-дослідні організації, які працюють з ядерними реакторами; ядерні енергетичні установки на об'єктах транспорту та ін.

З усіх можливих аварій на РНО найбільш небезпечними є радіаційні аварії на атомних електростанціях з викидом радіоактивних речовин у навколишнє середовище.

Збільшення імовірності виникнення потенційної небезпеки та можливості важких наслідків, обумовлюють актуальність захисту населення і ліквідації наслідків хімічних, радіаційних та інших небезпечних ситуацій на території України.

Індивідуальний спосіб захисту передбачає застосування засобів індивідуального захисту органів дихання, шкіри, а також медичних засобів захисту. Цей спосіб широко застосовують у мирний час в умовах радіоактивного забруднення, в зонах, заражених сильнодіючими отруйними речовинами, осередках біологічного зараження, районах стихійних лих. У режимі надзвичайної ситуації і надзвичайного стану всі заходи, які передбачається застосовувати для захисту населення, включають застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ).

Засоби індивідуального захисту призначаються для захисту від потрапляння у середину організму людини, а також на шкіру та одяг отруйних речовин (ОР), сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), радіоактивних речовин (РР) та бактеріальних (біологічних) засобів (БЗ) ураження.

До ЗІЗ належать засоби захисту органів дихання і засоби захисту шкіри.

За принципом захисту ЗІЗ бувають фільтруючі та ізолюючі.

Фільтрація полягає в тому, що повітря, яке проходить у засобах захисту органів дихання через фільтруючі елементи, шар активованого вугілля, звільняється від шкідливих домішок і надходить в організм людини чистим.

Індивідуальні засоби захисту ізолюючого типу за допомогою матеріалів, непроникних для зараженого повітря, повністю ізолюють організм людини від навколишнього повітря.

За способом виготовлення засоби індивідуального захисту поділяються на виготовлені промисловістю і найпростіші, або підручні, які виготовлені з підручних матеріалів.

Засоби індивідуального захисту є табельні, забезпечення якими передбачається табелями (нормами) оснащення залежно від організаційної структури формувань цивільного захисту, і підручні (не табельні), як доповнення до табельних засобів або для заміни їх.

Для захисту органів дихання людей у системі цивільного захисту є протигази. Вони захищають органи дихання, обличчя й очі людини від радіоактивних речовин, небезпечних хімічних сполук і бактеріальних речовин, що знаходяться в повітрі.

Щоб індивідуальні засоби захисту органів дихання забезпечували надійний захист, вони мають відповідати таким вимогам:

- забезпечувати низьку опірність диханню для зменшення втоми;
- забезпечувати подачу чистого повітря без його забруднення через підсос;
- забезпечувати потік сухого повітря до окулярів, щоб не запотівали;
- мати малий мертвий об'єм для запобігання вдихання вдруге повітря, що видихається;
- легко і швидко збиратись;
- не заважати працювати в місцях з обмеженим доступом повітря;
- бути легкими і міцними;
- підтримувати задовільний рівень комфортності, щоб стимулювати використання, знижувати втому і сприяти зосередженню уваги того, хто ними користується;
- мати низький рівень шуму дихального клапана, щоб не відволікати користувача;
- мати переговорну мембрану, яка швидко може замінитись на радіопереговорний пристрій.

Засобами захисту органів дихання є фільтруючі, ізолюючі протигази, респіратори, протипилові тканинні маски та ватно-марлеві пов'язки.

Фільтруючі протигази призначені для захисту органів дихання, обличчя та очей від радіоактивних, отруйних і сильнодіючих отруйних речовин, біологічних засобів і інших небезпечних речовин.

Принцип захисної дії фільтруючого протигазу базується на очищенні (фільтрації) повітря, що вдихується, у фільтропоглинаючій коробці від шкідливих сумішей.

Фільтруючі протигази є основними і найбільш поширеними засобами для захисту органів дихання.

Ізолюючі протигази (ПП-46, ПП-46М, ПП-4, ПП-5) призначені для захисту органів дихання, обличчя і очей від різних шкідливих сумішей незалежно від їхніх властивостей та концентрацій, а також для забезпечення дихання при нестачі кисню в повітрі.

Респіратори застосовуються для захисту від потрапляння в органи дихання радіоактивного пилу.

До найпростіших засобів захисту органів дихання належать протипилові тканинні маски (ПТМ-1) та ватномарлеві пов'язки.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі було проведена розробка автоматизованої системи допомоги водію під час керування транспортним засобом, включаючи розробку конструкції, вибір електронних компонентів та розробка алгоритму роботи програми.

Проведено аналіз існуючих систем допомоги водію, таких як Dride, Dash, Mobileye, Intego blaster, Automatic, Dunobil insomnia, Phisung E98, Yanosik GTR, MDAS-9. Було зроблено висновки, що вищевказані пристрої є однозадачними. Кожний прилад допомагає водію або в контролі знаків та визначенні відстані до автомобілів, або контролює стан водія, або контролює стан автомобіля.

Зроблені висновки щодо функціоналу пристрою. Пристрій буде мати наступні можливості: визначати відстань до об'єктів, розпізнавати дорожні знаки, сигнали світлофора, визначати пішоходів, слідкувати за дорожньою розміткою, завдання маршруту, створення загальної групи з іншими користувачами пристрою, здійснювати відеозйомку дороги та водія, відслідковувати розмови по телефону, контролювати закривання очей, куріння та позіхання, забезпечувати GPS-стеження, зв'язок з диспетчером, прямий виклик екстрених служб.

Описано вплив зовнішніх механічних та кліматичних впливів. Зроблені висновки щодо забезпечення стійкості до вібрації під час руху автомобіля.

Розроблено конструкцію, що містить у своєму складі Xiaomi Mi 9, Xiaomi MDY-10-EP, HQCAM 720P CCTV. Xiaomi Mi 9 виконує роль процесора, графічного процесора, дисплея та являється пристроєм зв'язку з диспетчером через мобільний інтернет. Xiaomi MDY-10-EP виконує роль бездротової зарядної станції для телефону. Для чіткого зображення водія при поганій освітленості було використано HQCAM 720P CCTV. Було проаналізовано всі переваги та недоліки конструктивних елементів.

Пристрій відповідає наступним вимогам: компактний, має малу вагу, має доступ до компонентів, що підвищує його ремонтпридатність, не перегрівається, має чітке зображення, здатний працювати автономно, має можливість автоматично оновлюватися по інтернету, доступ до якого наявний постійно, має GPS-відстеження та забезпечує легке кріплення.

Було виготовлено дослідний зразок пристрою, який має всі необхідні комплектуючі, та стенд для тестування. Запропонована комплектація, яка включає в себе пристрій, блок живлення в прикурювач, кабель, інструкцію, гарантійний талон, кріплення на лобове скло.

Описано алгоритм роботи системи розпізнавання дорожніх знаків. Програмне забезпечення управління реалізує наступний алгоритм роботи: розпізнавання форми дорожнього знаку (кругла форма), розпізнавання кольору знаку (червоний колір на білому), розпізнавання написів (величина швидкості), розпізнавання інформаційної таблички (вид транспорту, час дії, зона дії), аналіз фактичної швидкості автомобіля, порівняння швидкості автомобіля з максимально допустимою швидкістю, візуальне і звукове попередження водія при відхиленні.

Описано систему допомоги руху по смузі. Система ефективна при русі по автомагістралях і облаштованим дорогам державного значення, тобто там, де є якісна дорожня розмітка. Відеокамера робить запис зображення на певній відстані від автомобіля і його оцифрування. В системі використовується, яка розпізнає лінії розмітки як різка зміна градації сірого.

Описано систему виявлення пішоходів. Було розібрано декілька методів розпізнавання пішоходів та вибрано найбільш точний метод.

Також було розроблена система аналізу стана водія. Алгоритм розпізнавання емоцій складається з шести кроків: виявлення особи, виявлення реперних точок, отримання зображення з камери, отримання ключових значень по реперних точок, обробка отриманих значень, висновок результату розпізнавання.

Розроблено системи передачі даних від водія до диспетчера, описано систему збереження даних з пристрою на сервер та їх обробка.

Надано докладну інформацію для ознайомлення з інтерфейсом користувача. Описано кожен кнопку та проведені налаштування пристрою для коректної роботи пристрою.

В економічній частині було розраховано основну заробітну плату, додаткову заробітну плату, відрахування на єдиний соціальний внесок, затрати на матеріали, витрати на спеціальне обладнання та розрахунок техніко-економічної ефективності моделі.

Запропоновано заходи з охорони праці. Наведено заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці. Розраховано кількість світильники та визначено їх тип. Проаналізовані заходи з пожежної безпеки та заходи по забезпеченню безпеки у надзвичайних ситуаціях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Dride — универсальный помощник водителя [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: https://www.xcom-hobby.ru/post/dride_universalnyy_pomoschnik_voditelya/.
2. Автомобильный помощник Dash [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://autogeek.com.ua/avtomobilnyiy-pomoshhnik-dash-teper-sovmestim-s-iphone/>.
3. Mobileye интеллектуальная система помощи водителю [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.mobile-eye.ru>.
4. INTEGO BLASTER — четыре помощника водителя в одном корпусе [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.zr.ru/content/articles/907944-intego-blas>
5. Automatic – «умный» ассистент водителя [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://novate.ru/blogs/140313/22652/>.
6. DUNOBIL INSOMNIA – инновационное устройство активного контроля состояния водителя [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://dunobil.ru/insomnia>.
7. Phisung E98 - отличный помощник любому водителю [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://www.ixbt.com/live/car/phisung-e98---otlichnyy-pomoschnik-lyubomu-voditelyu.html>.
8. HUDWAY GLASS - новый помощник водителей и штурманов
Источник: <https://ex-roadmedia.ru/equipment/news/hudway-glass-novyj-pomoshchnik-voditelej-i-shturmanov> © Ex-RoadMedia [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://ex-roadmedia.ru/equipment/news/hudway-glass-novyj-pomoshchnik-voditelej-i-shturmanov>.
9. Yanosik GTR - Помощник водителя с коммуникатором др [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://luxpl.com/drugoe-439/product-7910785672>.

10. MDAS-9 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.euromobile.ru/produkcija/sistemy-adas/mdas-9/>.

11. ГОСТ 11478-88. Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Нормы и методы испытаний на воздействие внешних механических и климатических факторов [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://docs.cntd.ru/document/gost-11478-88>.

12. Беспроводное зарядное устройство Xiaomi Mi Wireless Charger 20W White (MDY-10-EP) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://shonada.com/besprovodnoe-zaryadnoe-ustroystvo-xiaomi-mi-wireless-20w-charger-white-mdy-10-ep-gds4106cn-gds4115cn.html>.

13. HQCAM 720P CCTV камера видеонаблюдения [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://ru.aliexpress.com/item/32897567368.html?srcSns=sns_Copy&srcSns=sns_Copy&tid=white_backgroup_101&tid=white_backgroup_101&mb=eObVJ0M7jOOW1zQ&mb=eObVJ0M7jOOW1zQ&tt=sns_Copy&rdtUrl=https://www.aliexpress.com/item/32897567368/32897567368.html?&aff_platform=default&cpt=1576085757935&sk=AMIC11cKJ&aff_trace_key=1af6405d65d7424cb436239c89d51e73-1576085757935-03440-AMIC11cKJ&businessType=ProductDetail&platform=AE&terminal_id=af0446a1f2d847ce9ac72be0c3ab3ab8

14. Зарядное устройство Xiaomi Wireless Charger MDY-10-EP White (20W) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://i-mobilestore.ru/shop/besprovodnye-zaryadnye-ustrojstva-dlya-telefona/xiaomi-wireless-charger-mdy-10-ep-white-20w>.

15. Xiaomi Mi 9: топовый процессор и обновленная камера [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://itc.ua/articles/xiaomi-mi-9/>.

16. Методичні вказівки до виконання економічного розділу дипломних та магістерських проєктів для студентів спеціальності 7.05090301, 8.05090301 «Інформаційні мережі зв'язку» всіх форм навчання.

/Укладачі: Бобровникова Р.Г., Круглікова В.В. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2012. – 18 с.

17. Методичні вказівки по економічному обґрунтуванню дипломних проектів для студентів спеціальностей 7.080403 «Програмне забезпечення автоматизованих систем», 7.080402 «Інформаційні технології проектування» та 7.091501 «Комп'ютерні і інтелектуальні системи і мережі» для усіх форм навчання. /Укл.: Остапенко В. В., Сердюк Є.М. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 23 с.

18. НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці»

19. ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»

20. НПАОП 40.1-1.21-98 «Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів»

21. ДСН 3.3.6-042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»

22. ДБН В.2.5-28-2006 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення»

23. НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»