

*М.М. Кравець, Г.С. Соколов, к.ф.-м.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна)*

Макет системи пожежної сигналізації з радіоканалом

У статті розглядається питання створення макета системи пожежної безпеки на основі сучасної телекомунікаційної технології. Описано розробку макету системи на базі датчика диму MQ-2 та модуля ESP-WROOM-32. Особлива увага приділена бездротовій передачі даних та енергозбереженню. Проведено тестування системи, результати яких підтверджують її ефективність.

Вступ

Система пожежної безпеки є невід'ємною складовою будь-якої сфери діяльності, а особливо важливою в авіаційній галузі. Надійність систем пожежної безпеки в авіації має критичне значення, оскільки будь-яке займання може призвести до катастрофічних наслідків. Основною метою таких систем є своєчасне виявлення та локалізація пожежі або диму в аеропорту для запобігання небезпечним ситуаціям. Важливим елементом таких систем є датчики, які дозволяють оперативно виявляти загрозу.

Одним із підходів до створення ефективної системи пожежної безпеки є використання сучасних телекомунікаційних технологій. Найчастіше використовують радіошлейфи на фіксований частоті 433,92 МГц. З париймачем-передатчиком у складі сповіщувача [1]. У даній роботі розглянуто можливість використання технології Wi-Fi для створення радіошлейфа. Для створення макета системи виявлення пожежі в авіаційній галузі використані модуль ESP-WROOM-32 у поєднанні з датчиком диму MQ-2. Створений макет дозволяє провести натурне моделювання використання технології Wi-Fi у складі пожежної сигналізації.

Дослідження

Система пожежної безпеки у аеропорту зазвичай включає комплекс засобів, спрямованих на виявлення та усунення загрози. До таких засобів належать система пожежної сигналізації (СПС), система автоматичного пожежогасіння та система димовидалення, які постійно моніторять стан повітря в різних частинах аеровокзалу. Для підвищення ефективності роботи таких систем розглядається можливість впровадження нових телекомунікаційних технологій та нових електронних компонент, зокрема датчиків, здатних швидко та точно визначати наявність диму або горючих газів.

Одним із перспективних датчиків є MQ-2, який широко використовується для виявлення диму та різноманітних горючих газів, таких як пропан, бутан, метан, водень. Він реагує на зміну концентрації цих речовин у повітрі та може бути інтегрований у системи моніторингу.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДАТЧИКА

Детектований газ - Горючий газ, дим

Діапазон чутливості 300-10000 ppm

R_s (опір чутливого елемента) 1...20 кОм 50ppm толуол

Газ, для якого нормується датчик Ізобутан, 1000ppm

Час відгуку ≤ 10 с

Чутливість (R у повітрі)/(R у присутності характерного газу) ≥ 5

R_h (опір нагрівача) $31\Omega \pm 3\Omega$

I_h (струм нагрівача) ≤ 180 мА

V_h (напруга нагрівача) $5 \pm 0,2$ В

P_h (потужність нагрівача) ≤ 900 мВт

Стандартні робочі умови: Температура: $-10 \sim +50^\circ\text{C}$, вологість: $\leq 95\%RH$, концентрація кисню: 21% .

Ще одним важливим елементом системи є модуль ESP-WROOM-32 — потужний мікроконтролер з підтримкою Wi-Fi та Bluetooth. Його використання дозволяє створити бездротову мережу датчиків, які можуть передавати інформацію на центральний сервер або на мобільний пристрій. Це робить можливим своєчасне отримання даних про виникнення диму в реальному часі.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МІКРОКОНТРОЛЕРА

Процесор:

Двоядерний Tensilica LX6, працює на частоті до 240 МГц.

Підтримка як однопоточних, так і багатопоточних додатків.

Оперативна пам'ять:

520 КБ SRAM.

448 КБ для інструкцій та даних.

Пам'ять для зберігання даних:

Вбудований флеш-пам'ять до 16 МБ.

Зовнішня SPI флеш-пам'ять, до 4 МБ.

Діапазон робочих температур: $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$

Загальна структура розробленого макету показана на рис. 1



Рисунок 1. Загальна структура СПС

У макеті передавач входить до складу модуля ESP-WROOM-32, а приймач входить до складу Роутера. Ноутбук знаходиться поблизу роутера та приймає сигнал з нього. У макеті використано Роутер типу TP-LINK та ноутбук марки ASUS X570UD-DM370.

Радіоз'вязок між передавачем та приймачем здійснюється на частоті 2,4 ГГц. Принципова дальність цього радіоз'вязку. Недостатня дальність приводить до необхідності застосування недорогих ретрансляторів і може

показати неефективність застосування технології Wi-Fi у пожежній сигналізації.

Для мікроконтролера розроблена прошивка на мові програмування C++. При виявленні концентрації газу (диму), приходиться відповідне повідомлення в телеграм, який встановлений на ноутбук.

Тестування макету СПС

Проведено тестування макету системи пожежної сигналізації з радіошлейфом. Основними завданнями при тестуванні системи були:

1. Реалізація бездротової передачі даних. Мікроконтролер ESP-WROOM-32 має вбудовані модулі Wi-Fi і Bluetooth, що дозволяє передавати інформацію про стан повітря на віддалений сервер або інші пристрої. Це дає можливість оперативного моніторингу ситуації в реальному часі.

2. Енергозбереження. Одним із ключових параметрів систем пожежної безпеки є довговічність роботи. ESP-WROOM-32 має режими низького енергоспоживання, що дозволяє зменшити витрати енергії при тривалому використанні системи.

При тестуванні проводилися вимірювання максимальної дальності передачі сигналу спрацювання СПС у будівлі складної конфігурації. Перевірявся також вплив на дальність спрацювання переходу на режим низького енергоспоживання.

Вимірювання проводилося у корпусі 3 Національного Авіаційного університету.

Ціллю вимірювання є експериментальне визначення дальності роботи радіоканалу у 5-поверховій будівлі складної конфігурації «тор», план поверху якої дано на рис.2. При вимірюванні приймач завжди знаходився на відмітці «ПР» на 3 поверсі.

При вимірюваннях сповіщувач з передавачем знаходився на відмітці «СП» на трьох поверхах. Результати вимірювання такі.

При встановленні сповіщувача на третьому поверсі на відстані 20 метрів від приймача передача інформації по радіоканалу на приймач відбулася без жодних ускладнень. При встановленні сповіщувача на четвертому поверсі на відстані 5-10 метрів (через залізобетонну балку стелі) передача інформації по радіоканалу була ненадійна. Проходження відбувалося не кожен раз і мінялося від 100% до 30% при невеликому зміщенні передавача. При встановленні сповіщувача на п'ятому поверсі на відстані 5-10 м від радіоприймача (через дві балки) передачі інформації по радіоканалу не відбувалося.

Висновок

Система пожежної сигналізації є критично важливою складовою авіаційної безпеки. Розробка та впровадження нових телекомунікаційних технологій, на базі мікроконтролерів ESP-WROOM-32, дозволяють значно підвищити ефективність експлуатації системи пожежної сигналізації. Створений макет системи виявлення диму на базі технології Wi-Fi

продемонструвала високу надійність та перевагу бездротової передачі даних і можливість інтеграції в існуючі системи моніторингу терміналу аеропорту..

Таким чином, використання сучасних сенсорів та мікроконтролерів у системах пожежної безпеки авіаційної галузі є перспективним напрямом розвитку, який може сприяти зменшенню ризиків виникнення пожежі та покращенню загальної безпеки польотів.

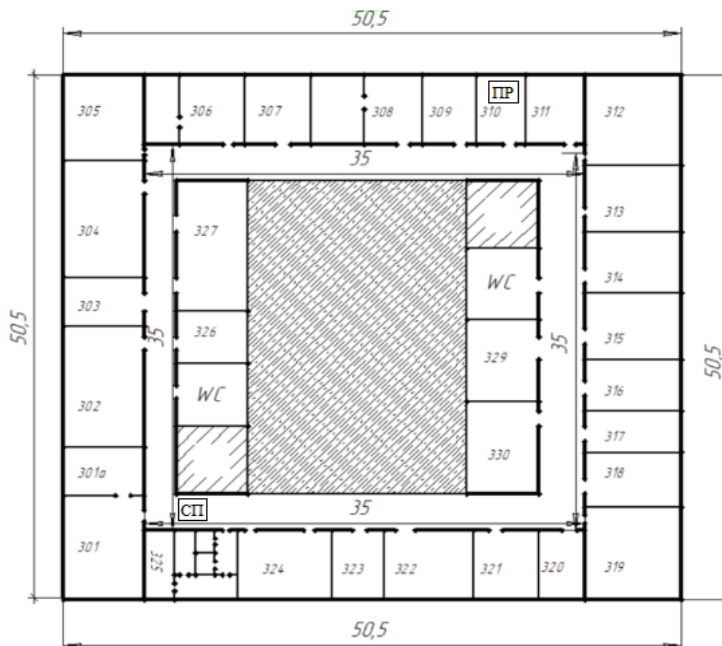


Рис. 2. План будівлі

Список літератури

1. Соколов Г.С. Радіоканал 433,92 МГц в системах фізичної безпеки. /Проблеми розвитку глобальної системи зв'язку, навігації, спостереження та організації повітряного руху CNS/ATM: тези доповідей Всеукраїнської науково-технічної конференції, м. Київ, 20-22 листопада 2020 р., Національний авіаційний університет.-К.: НАУ, 2020. С.62-65