

11. ДОДАТОК А
СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ

12.



**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ**

Кваліфікаційна робота

На тему: «Розробка ADS-B пункту спостереження за повітряним простором із використанням SDR технології»

Виконав:
Студент групи: ІМІзм-19-2
Сердюк К.М.

Керівник:
ст.викл. Іваненко С.А.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПРОЕКТУ

Аналіз цифрових сигналів системи ADS-B спостереження за повітряними суднами різного класу для того, щоб прийнятими додатково повідомленнями з іншого пункту спостереження, в іншому місті розташування прийому, допомогти диспетчерським службам аеродромів та спецслужбам аварійних ситуацій у виявленні того чи іншого повітряного судна, якому з якоїсь причини потрібна допомога, в уникненні аварійних ситуацій, в деяких ситуаціях на пряму пов'язана зі збереженням людських життів, які знаходяться далеко від покриття сигналів диспетчерського пункту аеродромів. На сьогоднішній день доступні технології і мережа інтернет дозволяють це зробити практично в будь-яких умовах без особливо великих економічних витрат на обладнання і споживання електроенергії.

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

Розглянемо ADS-B пристрої різної функціональної спроможності, розмірів, та вимог до установки і експлуатації і як в берегових станціях так і повітряних суднах різної категорії. Нижче на рис. 1.2, та рис. 1.3 наведені деякі приклади поширених виробників.



Рисунок 1.2 – Консоль обладнання
AVIDYNE FlightMax EX500



Рисунок 1.2 – Консоль обладнання
Avidyne AXP340 Mode S

ВИБІР РАДІОПРИЙМАЛЬНОГО УСТАТКУВАННЯ

Так як пункт прийому ADS-B складається з SDR приймача, треба обрати недорогий та поширений на ринку пристрій на базі технології SDR. Був обраний DVB-T тюнер FM+DAB USB DVB-T RTL2832U+R820T2 який зображен на рис. 3.1



Рисунок 3.1 – DVB-T тюнер FM+DAB USB DVB-T RTL2832U+R820T2

ВИБІР АНТЕННОГО ПРИСТРОЮ

Для встановлення стійкого прийому треба правильно вибрати антену для діапазону використовуваних частот рис. 3.2, рис. 3.3, рис 3.4.

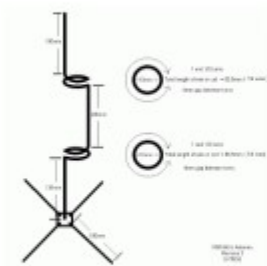


Рисунок 3.2 – антену типу «Collinear»



Рисунок 3.3 – Активна антену ADS-B



Рисунок 3.4 – Антену ADS-B на магнітній основі

Вибір програмного забезпечення для прийому ADS-B

Для запуску і управління SDR необхідно використовувати програму rtl1090. Вона дозволяє виставити необхідні параметри прийому і управляти SDR тюнером, як показано на рис. 3.5.

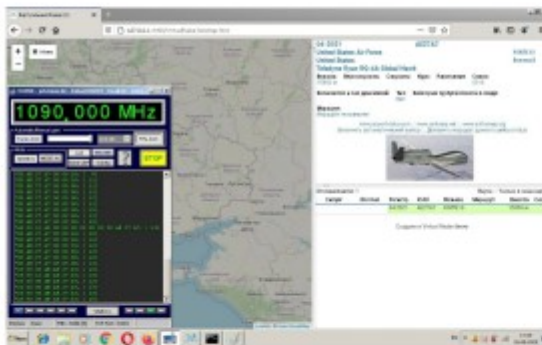


Рисунок 3.5 – Вигляд програми rtl1090



Можливість програми Virtual Radar Server дозволяє створити глобальний або сегментний пункт спостереження, об'єднав потоки безлічі точок прийому даних на одній карті, після чого аналізуючи їх.

За допомогою програми rtl1090 є можливість передавати зібрану та розшифровану інформацію на сторонній зовнішній веб-ресурс (загальний Virtual Radar Server) який отримує данні з різних джерел інших приймачів, щоб доповнити загальну карту покриття інформацією з нашої ділянки прийому повітряних суден.

Таким чином, збираючи дані з безлічі пунктів спостереження можна проводити аналіз повітряного руху за досить широкою територією, аж до того чи іншого континенту або всією земною поверхнею планети. За допомогою TCP порта 31001. Приклад зображено на рисунку 4.13.

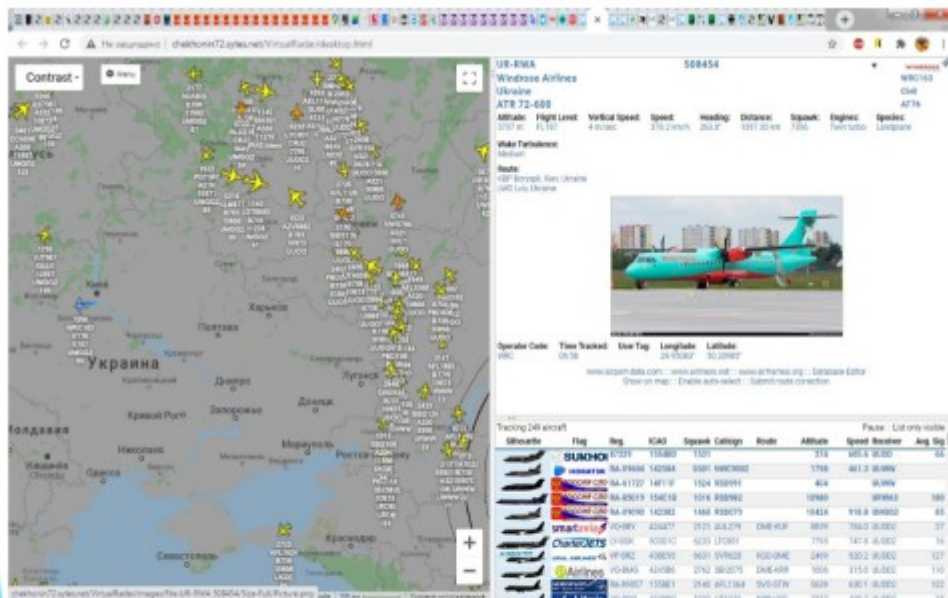


Рисунок 4.13 – Приклад зовнішнього сервера на базі ПО Virtual Radar Server.

В комплексне устаткування для приймання та розшифровки повідомлень входить EOM HP Pavilion dv5 на базі процесора Pentium Dual Core T3400 2,17Ghz, ОЗП 2Gb, НЖМД 160Gb з USB портами та можливості з'єднання з мережею інтернет, та операційна система Windows будь якої розрядності, інтернет з'єднання. SDR приймач FM+DAB USB DVB-T RTL2832U+R820T2, та антена типу «Collinear» (рис.3.8).

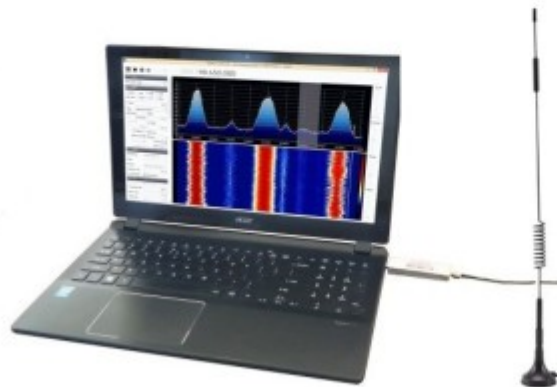


Рисунок 3.8 – Комплексне устаткування ADS-B

ВИСНОВКИ

У даній атестаційній роботі виконана реалізація пункту спостереження, яке використовує методи побудови програмно-обумовленого радіо SDR для організації спостереження за повітряним простором, що дає можливість здійснити це без використання дорогого професійного обладнання, та за рахунок низької собівартості і доступності компонентів можна встановити безлічі подібних пунктів спостереження, розширити спостереження за межі радіовидимості того чи іншого диспетчерського пункту аеродрому.

В ході проведення роботи доведена можливість участі в прийомі і аналізі радіо даних паралельно з диспетчерами аеродромів, щоб доповнити/допомогти прийнятій інформацією рятувальним службам, у яких могло бути недостатньо інформації про переміщення повітряних суден, або його повна відсутність, через віддаленість розташування від покриття обладнання аеродромів, пов'язані з поширенням радіохвиль.

ДОДАТОК Б
ПУБЛІКАЦІЯ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ 25-го МІЖНАРОДНОГО МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ

«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ»

20 – 22 квітня 2021 р.

Том 4

КОНФЕРЕНЦІЯ

**«ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНФОКОМУНІКАЦІЙ
ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»**

Харків 2021

РОЗРОБКА ADS-B ПУНКТУ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ПОВІТРЯНИМ ПРОСТОРОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ SDR ТЕХНОЛОГІЇ

Сердюк К.М.

Науковий керівник – к.т.н. Іваненко С.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки
61166, Харків, просп. Науки 14, каф. Інформаційно-мережної інженерії, тел.
+38 (057) 702-14-29

e-mail: kostiantyn_serdiuk1@nure.ua

With the development of technology and microelectronics, it has become possible to create an ADS-B airspace surveillance point with available to everyone equipment such as PCs, laptops, single-board computers, and free software. Also currently available are many models of different SDR receivers that have the ability to receive radio waves in this range and are suitable for this purpose, and antenna designs designed for this range, which can be created by the presence of a drawing that is also available and open source equipment, or buy ready-made.

21 вересня 2014 року міжнародне партнерське об'єднання в складі ПАНО з Ірландії, Італії, Данії та Канади оголосило про створення служби визначення місцеположення повітряних суден та стеження за ними в нештатних ситуаціях (ALERT) - рішення, передбачають глобальне стеження в позаштатних ситуаціях, яке дозволить координаційним центрам пошуку і рятування (RCC), ПАНО і уповноваженим користувачам, а також відповідним сторонам запитувати розташування і останню лінію шляху будь-якого оснащеного засобами ADS-B в режимі радіомовлення (out) на частоті 1090 МГц повітряного судна, що виконує політ в будь-якому повітряному просторі.

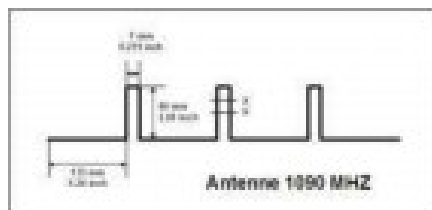


Рис. 1 – Антена для прийому ADS-B Рис.2 – Інтерфейс прийому «rtl1090»

ADS-B – нова технологія спостереження за повітряним рухом, яка впроваджується зараз на території Європи, США та інших країн. Саме тому актуальним є ознайомлення з цією новою технологією спостереження та використання в навчальному процесі засобів отримання ADS-B сигналів і дослідження за їх допомогою повітряного трафіку.

Пропонується дослідницька робота з питання більш широкого використання даних автоматичного залежного спостереження в режимі радіомовлення ADS-B. Таким чином, було виявлено, що технологію SDR можна використовувати в моніторингу цифрових сигналів радіосистем ADS-B повітряних об'єктів різного класу. Для цих цілей добре підходить тюнер для прийому сигналів DVB-T.

Обладнане ADS-B передавачем повітряне судно протягом усього польоту передає в реальному часі свої точні координати, швидкість, висоту, курс та іншу інформацію. Доступ до ADS-B інформації безкоштовний і вільний для всіх. ADS-B сигнал може прийматися на землі для цілей спостереження (ADS-B-out) або іншими повітряними судами для отримання інформації щодо навколишнього трафіку (ADS-B-in) і запобігання зіткнень. ADS-B-out система почала функціонувати в 2008 році, ADS-B-in - в 2011 році. Система ADS-B-out може використовуватися для цілей спостереження самостійно, а також разом з радарними і системами MLAT (multilateration). Для передачі ADS-B повідомлень використовується режим транспондера Mode S Extended Squitter.

ADS-B пункт спостереження на базі SDR приймача потрібен для того, щоб додатково прийняти і розшифрованими повідомленнями з іншого місця розташування прийому, допомогти авіадиспетчерам, експертам або другим службам зв'язаним з повітряним рухом на наземному пункті спостереження руху повітряних суден, побачити з більшою точністю, ніж це було доступно раніше радарними аналоговими системами, і отримувати аеронавігаційну інформацію: координати місця розташування протягом усього польоту, разом з іншими даними, такими як курс, висота, горизонтальна і вертикальна швидкість.

На сьогоднішній день технології дозволяють фіксувати сигнали літаків автономна практично будь де, що дозволяє дублювати прийом телеметрії того або іншого повітряного об'єкта, і це дозволяє охопити більшу територію спостереження, з метою підвищення безпеки повітряного руху.

Список літератури:

1. ДРУГА КОНФЕРЕНЦІЯ ВИСОКОГО РІВНЯ З БЕЗПЕКИ ПОЛЬОТІВ 2015 року (HLSC 2015) [Електронний ресурс] / Режим доступу: www/ URL: https://www.icao.int/Meetings/HLSC2015/Documents/WP/wp048_rev1_ru.pdf – Назв. з екрана.
2. SOFTWARE FOR ADS-B DONGLES [Електронний ресурс] / Режим доступу: www/ URL: <https://rtl1090.com/> – Назв. з екрана.
3. RTL-SDR DONGLES (RTL2832U) [Електронний ресурс] / Режим доступу: www/ URL: <https://www.rtl-sdr.com/buy-rtl-sdr-dvb-t-dongles/> – Назв. з екрана.

М

М. О. Чурсанов, 6
Мазепа А.Д., 60, 62, 64
Малюха А.В., 147
Мальцев Д.В., 129
Мельников Р.С., 143
Мірошников П.П., 139
Муляр Б.П., 34

Н

Назаренко К.А., 50
Новомодный О.Н., 161

П

Пахомова А. О., 163
Паценко А. Н., 127
Пономарьев А.В., 165
Пономарьев А.К., 108
Пушкарьов В. В., 92

Р

Рафальський Ю.І., 151
Румянцева О.В., 58
Русанова Є.В., 125
Рязанцева Л.Н., 104

С

Сафін В.Т., 153
Семенович В.С., 137
Семенченко О. А., 98
Семеренська В.В., 54
Сердюк А.Ю., 76
Сердюк К.М., 94
Сороколат Н.А., 167

Т

Тарасов А.С., 60, 62, 64
Твердохлеб Л.А., 133

Тищенко М.В., 131
Товкун Ю.І., 52
Токар Д. І., 10

Ф

Федоренко А.С., 28
Фоменко В. Д., 137

Х

Хвостик Н.О., 104
Хіхло В.Ю., 139
Ходаківський М.А., 96
Холобок В.Н., 20
Худяков А. Д., 24

Ч

Чапарин І.М., 82
Черняк О.М., 167

Ш

Шамшур І.В., 28
Шатунова М.С., 86
Шведова В.В., 169
Шевченко К. Л., 84
Шевяков Ю.П., 151
Шестак О.А., 145
Шульга М.Д., 74

Ю

Юношев Д.Є., 135

Я

Яремчук Н.А., 169

