

## АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ПРИЙМАННЯ СИГНАЛІВ ЦИФРОВОГО ЕФІРНОГО РАДІОМОВЛЕННЯ СТАНДАРТУ DAB+

Авдєєнко Г.Л.

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна*

*E-mail: djang02006@ukr.net*

### **Hardware and software for digital terrestrial radio of DAB+ standard signals reception**

Modern models of receivers for reception DAB+ signals are presented. The results of of DAB+ digital radio signal reception by application of the RTL2832U software-defined receiver and software for Windows and Linux operational systems are showed.

11 червня 2018 р. в галузі телерадіомовлення України відбулася знаменна подія – Концерном радіомовлення, радіозв'язку та телебачення (КРРТ) у Києві за допомогою двох радіопередавальних станцій потужністю 1 кВт та 2 кВт було розпочато у тестовому режимі радіомовлення мультиплекса з дев'яти радіостанцій у сучасному європейському стандарті цифрового ефірного радіомовлення DAB+ на частоті 7D (194,064 МГц) [1,2]. 7 листопада 2018 р. КРРТ було офіційно запущено цифрове ефірне радіомовлення мультиплексу з 13 радіостанцій («Радіо Марія», Old Fashioned Radio, Zemlya, Нуре Radio, «Країна ФМ», «Українське радіо», «Промінь», «Культура», «Майдан», «Армія ФМ», «Бізнес-радіо», DJ FM і Power FM) у стандарті DAB+ на частоті 11D (222,064 МГц). Чотирнадцята радіостанція мультиплексу («Прямий ФМ») поки що не розпочала мовлення [3]. На даний час цифрове радіомовлення у м. Києві здійснюється за допомогою однієї радіопередавальної станції потужністю 2 кВт, що розташована на території Київського радіотелевізійного передавального центру.

Основним фактором, що стримує подальше розгортання мереж цифрового ефірного радіомовлення в Україні, є поки що відсутність у широкому продажі абонентського обладнання – радіоприймачів, які здатні декодувати радіосигнали стандарту DAB+. Такі радіоприймачі на даний час є обов'язковою складовою частиною сучасних музичних центрів (Lenco, Teac CR-H225, Auna Stanford, Harvard Mini Audio System), магнітофонів (Auna Roadie, Auna Beeberry, Dual DAB-P 200), мережевих плеєрів та інтернет-радіо (NAD C446, Auna KR-200, AEG KRG-4368) тощо. До основних моделей радіоприймачів цифрового радіо стандарту DAB+ можна віднести наступні моделі: T-D500 DAB+, Auna Georgia, Pure pocket DAB 1500, AEG DAB+ 4154, Auna DAB/DAB+, EXIBEL X40S, Acoustic Solutions CDAB-1, Red Mono DAB Radio, Roberts Radio Elise. Указане обладнання завозиться в Україну одиничними партіями і доступне для купівлі здебільшого через інтернет-магазини (olx.ua, prom.ua) де його вартість становить від 850 до 3000 грн.

У той же час серед багатьох радіоаматорів світу популярністю користуються технології програмно-керованого радіо (SDR), які дозволяють за

допомогою спеціалізованого програмного забезпечення та персонального комп'ютера (ПК) здійснювати управління способами модуляції/демодуляції, кодування/декодування, цифрової фільтрації, цифрового перетворення частот, децимації, інтерполяції, аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення реалізовувати стрибкоподібне переналаштування частоти, управляти перемиканням антен та кількістю несучих частот тощо [4].

На сьогоднішній день найбільш дешевими і популярними SDR приймачами, представленими на телекомунікаційному ринку, є сімейство USB радіоприймачів, побудованих на інтегральній мікросхемі RTL2832U. Дана мікросхема призначена перш за все для використання у якості демодулятора сигналів цифрового телевізійного мовлення стандарту DVB-T/T2, проте її також можна використовувати у режимі SDR-приймача. Радіоприймачі (RTL SDR V3, NESDR SMARt, FlightAware ProStick Plus та інші) на базі даного демодулятора стали масово закуповуватися та використовуватися радіоаматорами у якості простої й дешевої SDR-платформи, добре відомої нині під назвою «RTL-SDR» (рис.1). Вартість такого приймача складає 350..650 грн. Основні характеристики приймача на базі RTL2832U:

- розрядність АЦП – 8 біт;
- максимальна частота дискретизації – 3,2 МГц;
- діапазон частот – визначається використовуваною в конкретному пристрої мікросхемою тюнера.

Найширший діапазон частот мають SDR приймачі з тюнером Elonics E4000: від 52 до 2200 МГц, за винятком ділянки приблизно від 1100 до 1250 МГц. Найбільш поширений на даний час тюнер Rafael Micro R820T забезпечує діапазон частот від 24 до 1766 МГц.



Рис. 1. Зовнішній вигляд USB приймачів RTL-SDR.

К 2018р. різними групами радіоаматорів було розроблено декілька програмних засобів для декодування радіосигналу цифрового радіомовлення стандарту DAB+, прийнятого SDR приймачем на базі RTL2832U для операційних систем Windows та Linux. Найбільш відомими з них є: Welle.io [5], QT-DAB [6], QIRX [7]. Програмне забезпечення є безплатним. Головна різниця між вказаними програмними засобами полягає у зовнішньому інтерфейсі, функціональних можливостях, ресурсах центрального процесора та оперативної пам'яті, які використовуються для декодування цифрового мультимедіа. Незалежно від обраного програмного забезпечення, основними параметрами, що відображаються в ньому, є: номер каналу, коефіцієнт підсилення SDR приймача, перелік назв радіостанцій у складі мультимедіа,

швидкість цифрового потоку кожної радіостанції, формат роботи радіостанції (стерео/моно), відношення сигнал/шум, кількість помилкового прийнятих фреймів. До додаткових функцій відносяться візуалізація спектра DAB+ сигнала, його сигнального сузір'я тощо (рис.2).

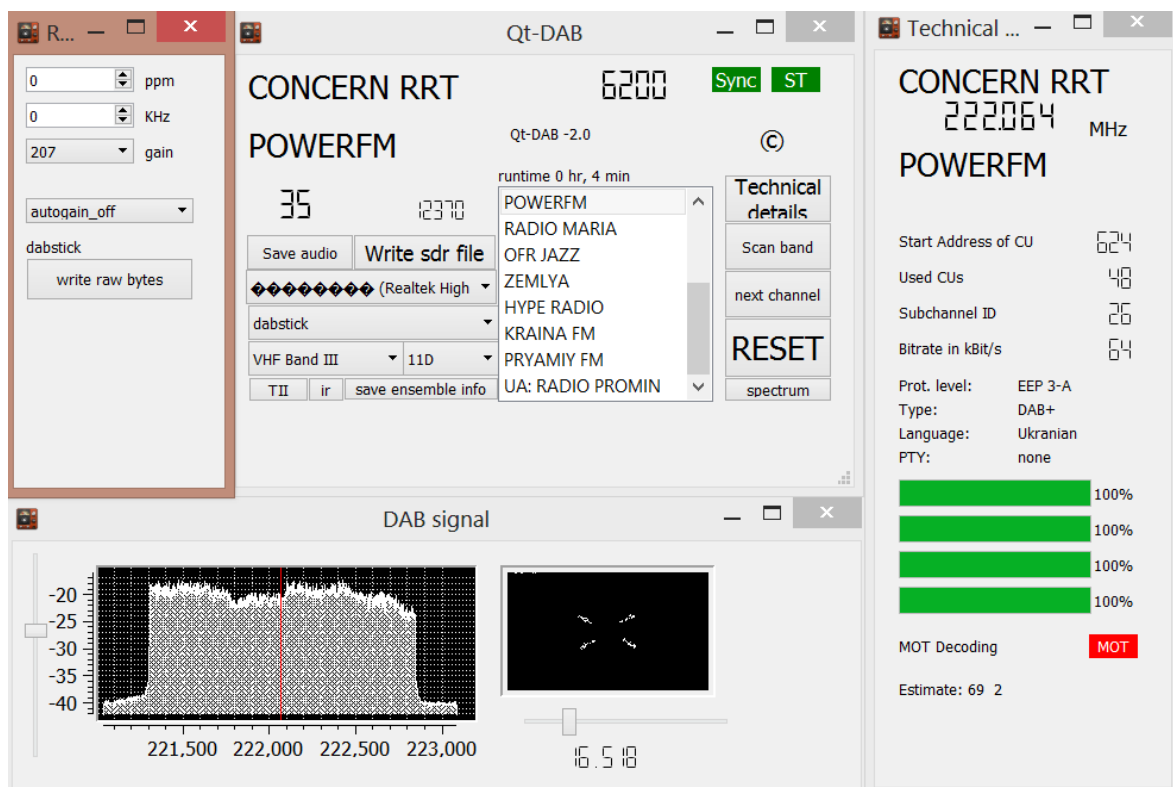


Рис. 2. Зовнішній вигляд інтерфейсу програмного засобу QT-DAB при декодуванні радіосигналу цифрового ефірного радіо стандарту DAB+ на частоті 11D (м. Київ).

Варто відзначити, що зазначені вище програмно-апаратні засоби для приймання сигналів цифрового ефірного радіомовлення стандарту DAB+ є простим та недорогим засобом для підвищення рівня підготовки студентів ВУЗів зі спеціальності телекомунікації та радіотехніка і з 2018 р. вже частково впроваджені в навчальний процес Інституту телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського.

### Література

1. Рихтер С. Г. Цифровое радиовещание. – М.: Горячая линия-Телеком, 2004. – 352 с.: ил.
2. У Києві почали мовлення дев'ять цифрових радіостанцій [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://detector.media/rinok/article/138693/2018-06-20-u-kievi-pochali-movlennya-devyat-tsifrovikh-radiostantsii/>
3. Концерн РРТ запустив цифрове радіо в Києві [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://detector.media/rinok/article/142390/2018-11-07-kontsern-rrt-zapustiv-tsifrove-radio-v-kievi/>
4. Галкин В. А. Основы программно-конфигурируемого радио. – М.: Горячая линия-Телеком, 2015. – 372 с., ил.
5. Welle.io: A DAB/DAB+ Software Radio [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.welle.io/>
6. QT-DAB [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://github.com/JvanKatwijk/qt-dab>
7. QIRX [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://softsyst.com/qirx>