

**АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС
ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛІВ
СУПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВІЗІЙНОГО МОВЛЕННЯ**

Дрьомова А.О., Авдєєнко Г.Л.

*Київська Мала академія наук учнівської молоді, Україна
Навчально-науковий інститут телекомунікаційних
систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна
E-mail: angy.drom@gmail.com*

**HARDWARE AND SOFTWARE COMPLEX FOR RESEARCHING THE
PARAMETERS OF SATELLITE TELEVISION BROADCASTING SIGNALS**

Dromova A.O., Avdeenko G.L.

*Kyiv Junior Academy of Sciences of Student's Youth, Ukraine
Educational and Scientific Institute of Telecommunication Systems,
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine*

The article describes the development of a complex for the study of satellite television broadcasting signals using a combined hardware and software method. The laboratory testing of the created development was carried out, and the hypothesis of combining hardware and software methods for measuring the parameters of satellite television broadcasting signals was confirmed.

Телевізійне мовлення досі зберігає свою популярність. Перед користувачами та розробниками систем супутникового телебачення постає проблема покращення якості приймання супутникового сигналу. Супутникове телевізійне мовлення здійснюється у ділянці Ку-діапазону (10,7...12,75 ГГц), яка є найпопулярнішою та найбільш використовуваною.

У 1994 р. було розроблено стандарт супутникової цифрової системи багатопрограмного телевізійного мовлення DVB-S. Робоча смуга частот для систем даного стандарту займає Ку-діапазон (10,7...12,75 ГГц). Стандарт супутникової цифрової системи DVB-S2 — специфікація другого покоління, розроблена на основі специфікації першого покоління DVB-S для передавання більшого обсягу корисної інформації в заданій смузі частот з мінімальними витратами на приймальній частині системи.

Дослідження параметрів сигналів супутникового телевізійного мовлення здійснюються регулярно з метою підвищення ефективності роботи його систем. До основних параметрів сигналів супутникового телебачення належать потужність, частота, поляризація електромагнітної хвилі, модуляція, ширина спектра, відношення сигнал/шум, імовірність бітової помилки, символна швидкість. Для кількісної оцінки параметрів сигналів супутникового

телевізійного мовлення використовується спеціалізована вимірювальна техніка (аналізatori сигналу, спектру) і програмне забезпечення.

Було висунуто гіпотезу: шляхом комбінування апаратних та програмних елементів можливо забезпечити оптимальну точність вимірювань параметрів сигналів супутникового телевізійного мовлення. У створеному комплексі застосовується комбінований метод вимірювання параметрів сигналів супутникового телевізійного мовлення.

Метою статті є підтвердження гіпотези про забезпечення максимальної точності вимірювань параметрів сигналів супутникового телевізійного мовлення шляхом комбінування апаратного та програмного методів.

Для підтвердження висунутої гіпотези було виконано наступні завдання:

1) досліджено теоретичні основи функціонування систем супутникового телевізійного мовлення та методів вимірювання параметрів сигналів супутникового телевізійного мовлення;

2) здійснено комп'ютерне моделювання системи супутникового телевізійного мовлення стандартів DVB-S, DVB-S2 для дослідження особливостей приймання сигналу (див. рис. 1);

3) створено макетний зразок апаратно-програмного комплексу для дослідження параметрів сигналів супутникового телевізійного мовлення;

4) здійснено лабораторну апробацію створеної розробки для перевірки її функціональності.

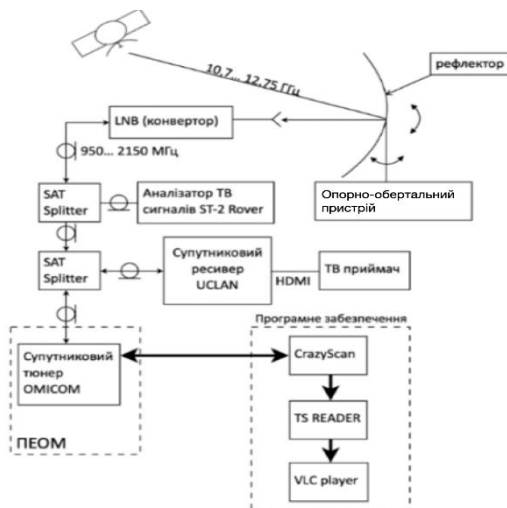


Рис. 1. Схема створеного комплексу.

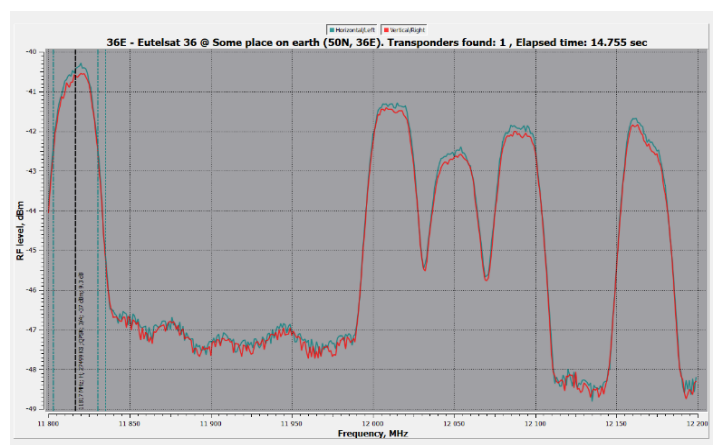


Рис. 2. Візуалізація спектрів прийнятих сигналів програмним забезпеченням CrazyScan.

Лабораторна апробація створеної розробки полягала у прийманні сигналу з обраного супутника та дослідженні його параметрів. За допомогою даного комплексу було досліджено параметри сигналів супутників з сузір'я Astra (Astra 5B, Astra 2E, Astra 2G, Astra 2F). За результатами лабораторної апробації

було підтверджено: функціональність створеного апаратно-програмного комплексу; гіпотезу про комбінування методів вимірювання параметрів сигналу супутникового телевізійного мовлення (див. Таблицю 1).

Таблиця 1. Порівняння переваг і недоліків апаратного, програмного та комбінованого методів вимірювання параметрів сигналу.

	Апаратний метод	Програмний метод	Комбінований метод
Отримання даних у режимі реального часу	+	-	+
Детальне дослідження, аналіз параметрів сигналу	-	+	+
Визначення частоти транспондера, типу модуляційного сузір'я	-	+	+
Візуалізація діаграми сигнального сузір'я та спектру сигналу	-	+	+

Висновки. Результати лабораторної апробації підтвердили гіпотезу про комбінування методів дослідження сигналу; лабораторна апробація підтвердила можливість практичного використання розробки для моніторингу стану систем супутникового ТВ мовлення.

Література

1. Бадялик В.П. Основы телевизионного вещания со спутников. Москва: Горячая линия–Телеком, 2004. 39-40 с.
2. Данилин А. А. Спутниковое телевидение. Установка, подключение, ремонт. Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. 36-37 с.
3. Мамаев Н. С., Мамаев Ю. Н., Теряев Б. Г. Системы цифрового телевидения и радиовещания. Москва: Горячая линия–Телеком, 2007. 124-133 с.
4. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Технології радіо-та телевізійного мовлення» для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» спеціалізацій «Апаратно-програмні засоби електронних комунікацій», «Мобільні телекомунікації». Київ: Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Інститут телекомунікаційних систем, 2019. 9-18 с.
5. Benoit H. Digital television: Satellite, Cable, Terrestrial, IPTV, Mobile TV in the DVB Framework. Waltham: Focal Press, 2008. 119 с.
6. Eastment J., Otung I., Uggala L. Mitigating the effects of rain-induced fading in satellite systems using Time Diversity in concert with Maximal Ratio Combining. The Journal of Engineering. 2016. Вип. 6. 10 с.
7. Fischer W. Digital Video and Audio Broadcasting Technology: A Practical Engineering Guide (Signals and Communication Technology). New York: Springer, 2020. 240-264 с.