

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕДАЧІ СИГНАЛІВ DVB-C ПО РАДІОРЕЛЕЙНІЙ ЛІНІЇ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДІАПАЗОНУ

Наритник Т.Н., Набока Б.Ю., Авдєєнко Г.Л.

НДІ телекомунікацій НТУУ «КПІ»

E-mail: iec@nbi.com.ua

Research of DVB-C signals transmission over terahertz radio relay line

The results of DVB-C signals transmission over radio relay line are given in the thesis. The issue regarding the capabilities of physical model on the bottom part of its bandwidth is studied.

В роботі було проведено дослідження передачі групового сигналу цифрового телевізійного мовлення, що складається з одного, двох та трьох сигналів стандарту DVB-C, по радіорелейній лінії терагерцового діапазону (РРЛ терагерцового діапазону). Дослідження сигналів саме стандарту DVB-C було обрано тому, що у цьому стандарті є можливість використовувати різнопозиційні види модуляції (QAM-16,32,128,256).

Під час дослідження було проведено три експерименти :

1) передача по РРЛ терагерцового діапазону групового сигналу цифрового телевізійного мовлення, що складається з одного сигналу DVB-C на частоті 850 МГц, який переносить багатопрограмний транспортний потік на швидкості 41,25 Мбіт/с;

2) передача по РРЛ терагерцового діапазону групового сигналу цифрового телевізійного мовлення, що складається з двох сигналів DVB-C на частотах 850 МГц та 858 МГц із сумарною швидкістю транспортного потоку 82,5 Мбіт/с;

3) передача по РРЛ терагерцового діапазону групового сигналу цифрового телевізійного мовлення, що складається з трьох сигналів DVB-C на частотах 842 МГц, 850 МГц та 858 МГц із сумарною швидкістю транспортного потоку 121,75 Мбіт/с.

Експериментальна установка для дослідження проходження сигналів DVB-C по РРЛ терагерцового діапазону зображена на рис.1.

За допомогою двоканального трансмодулятора WISI OV75 та модулятора RADYNE COMSTREAM QAM-256 виконується перетворення вхідних сигналів стандарту DVB-S, що прийнято супутниковою антеною від супутника HOT BIRD (табл.1), в сигнали стандарту DVB-C. При цьому при формуванні сигналів DVB-C встановлюється необхідна модуляція (QAM-64, QAM-128, QAM-256), символна швидкість (в залежності від модуляції та швидкості завадостійкого кодування),

проміжна частота (842, 850 та 858 МГц) та ширина спектру (6 – 8 МГц в залежності від символної швидкості).

Таблиця 1. Вхідні параметри сигналів цифрового телебачення стандарту DVB-S від супутника HOT BIRD (13° сх.д), що поступають на вхід формувачів сигналів DVB-C.

Номер каналу	Вхідний сигнал, МГц	Проміжна частота, МГц	Символьна швидкість, Ксим/сек	Бітова швидкість, Мбіт/сек	Модуляція	FEC		Інформаційна швидкість, Мбіт/сек	Ширина спектру, МГц
						Conv.	R.S.		
1	11179	1429	27500	55	QPSK	3/4	$\frac{188}{204}$	38,015	36
2	11137	1387	27500	55	QPSK	3/4	$\frac{188}{204}$	38,015	36
3	11334	1584	27500	55	QPSK	3/4	$\frac{188}{204}$	38,015	36

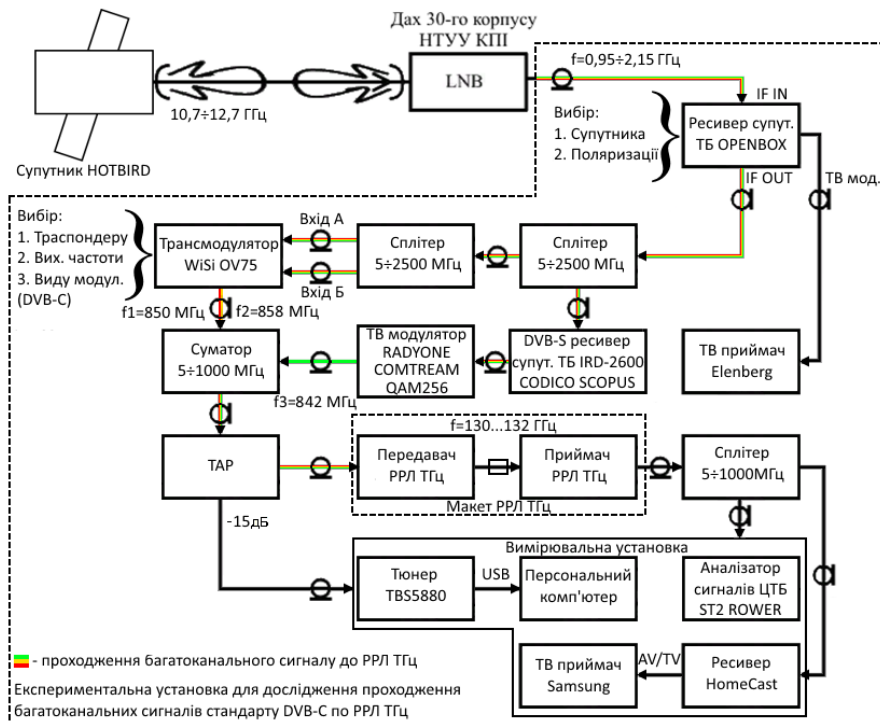


Рис. 1 Схема дослідження передачі сигналів стандарту DVB-C по РРЛ терагерцового діапазону

На вході та на виході макету РРЛ терагерцового діапазону виконується вимірювання наступних параметрів кожного сигналу DVB-C, що входить до складу групового сигналу телевізійного мовлення: а) рівень сигналу (LEV), відношення потужностей несівного коливання до шуму (C/N), запас завадостійкості (N.MAR), коефіцієнт нерівномірності спектру (FLAT), коефіцієнт бітової помилки (BER) за допомогою аналізатор спектру цифрового телебачення ST2 Rover; б) Quality за допомогою ресиверу цифрового кабельного телебачення

Номескаст; в) зображення констеляційних діаграм за допомогою тюнеру ефірного та кабельного цифрового телебачення Qbox TBS5880.

Як приклад, розглянемо заміри параметрів другого сигналу DVB-C (з несівною частотою 850 МГц) групового сигналу телевізійного мовлення за найгіршого випадку (при модуляції QAM-256 і передачі трьох каналів сигналу DVB-C) на вході та виході макету РРЛ ТГц (табл.2, рис 3-4).

Таблиця 2. Характеристики другого каналу сигналу цифрового телебачення стандарту DVB-C при проходженні по радіорелейній лінії терагерцового діапазону на проміжній частоті 850 МГц.

<i>Місце заміру</i>	<i>Lev, dBm</i>	<i>C/N, dB</i>	<i>N. MAR dB</i>	<i>FLAT, dB</i>	<i>BER</i>	<i>Modulation</i>	<i>Vsymb, Msymb/s</i>	<i>Quality, %</i>
Вх прд	-29	36	10	3	10^{-8}	QAM-64	6,875	100
Вих прм	-40	33	8	1	10^{-8}	QAM-64	6,875	
Вх прд	-30	30	4	2	10^{-7}	QAM-128	5,892	67-100
Вих прм	-40	23	9	2	10^{-8}	QAM-128	5,892	
Вх прд	-23	>36	10	3	10^{-8}	QAM-256	5,156	33-58
Вих прм	-32	28	0	3	10^{-4}	QAM-256	5,156	

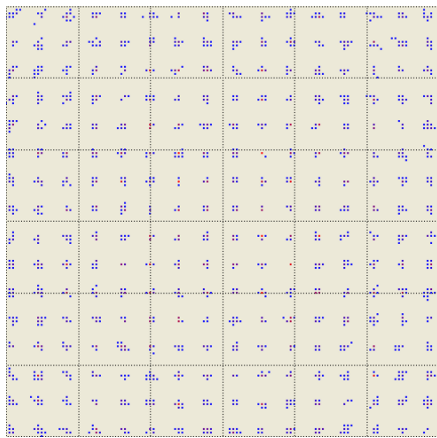


Рис. 3 Констеляційна діаграма сигналу з несною 850 МГц на вході макету при модуляції QAM-256.

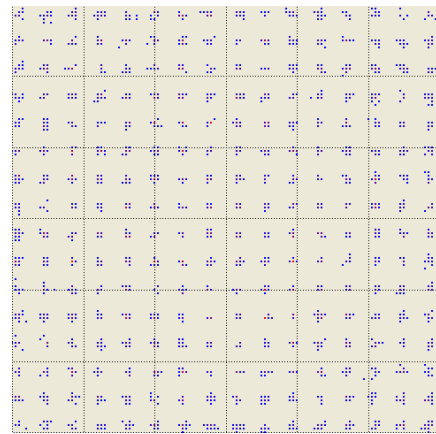


Рис. 4 Констеляційна діаграма сигналу з несною 850 МГц на виході макету при модуляції QAM-256.

Проведене дослідження вказує на високу якість передачі сигналу цифрового телебачення стандарту DVB-C макетом РРЛ терагерцового діапазону. Сигнали DVB-C з найменшою завадостійкістю (при модуляції QAM-256), проходячи через даний макет РРЛ терагерцового діапазону, демодулювалися за допомогою ресиверу HomeCast з якістю до 53%.

Література

1. Ільченко М.Ю. Передавальний та приймальний радіотракти радіорелейних систем терагерцового діапазону / Ільченко М.Е., Наритник Т. М., Радзіховській В.М., Кузьмін С.Е., Лутчак А.В. // Цифрові технології № 17. – 2015. – с. 17-29. – Режим доступу: <http://www.mitris.com/files/16-29.pdf>.