

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРЕДАЧІ РАДІОСИГНАЛІВ ЦТМ СТАНДАРТІВ DVB-C ТА DVB-S ЧЕРЕЗ РАДІОСТВОЛ РРЛЗ НА БАЗІ РРС «КОМПЛЕКС МГ»

Залозний О.О., Авдєєнко Г.Л.

*Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна
тел.: (066)1478576, e-mail: aleksandrzalozniy@gmail.com*

Comparative characteristics of the radio transmission of digital television broadcasting of DVB-C and DVB-S standards through radio group of radio relay link at the radio relay stations "Complex MG"

Practical study of the possibility of digital television broadcasting's radio transmission of DVB-C and DVB-S standards which use different modulation techniques through radio group analog radio relay lines using transceiver equipment of the radio relay stations has been conducted.

Пропускна здатність сучасних багатоствольних цифрових радіорелейних ліній зв'язку (РРЛЗ) варіюється в межах від сотень Мбіт/с до декількох одиниць Гбіт/с, що дозволяє використовувати їх для передачі десятків телевізійних (ТВ) програм у загальному транспортному потоці. Проте вартість обладнання цифрових радіорелейних станцій (РРС) для розгортання нової транспортної мережі радіозв'язку часто виявляється занадто високою.

В Україні на даний час широко розвинена мережа аналогових магістральних і внутрішньозонових РРЛЗ. Технічний стан устаткування аналогових РРЛЗ дозволяє продовжувати його використання, однак воно перестає відповідати сучасним вимогам. Зміни, викликані зростаючою кількістю цифрових стиків традиційного кінцевого обладнання вимагають ефективних рішень для передачі цифрового трафіка по діючим аналоговим РРЛЗ. Серед можливих шляхів вирішення цього нагального питання є пристосування діючих РРЛЗ для передачі цифрових ТВ мультиплексів при мінімальній модернізації обладнання РРС.

Технічні варіанти рішень вказаної проблеми представлені в роботах [1, 2]. В даній доповіді представлений варіант практичного дослідження можливості застосування приймально-передавального обладнання РРС «Комплекс МГ» для передачі пакету телевізійних програм в стандартах сімейства DVB (Digital Video Broadcasting). Оскільки найпоширенішими стандартами цифрового телевізійного мовлення є DVB-C та DVB-S, в основу яких покладено такі методи модуляції як QAM та QPSK, то можна зробити припущення, що параметри аналогових РРЛЗ є оптимальними для використання на них високопозиційних методів модуляції. Особливістю РРС «Комплекс МГ» є те, що робоче модемне обладнання підключається на проміжній частоті 70 МГц. До РРС, на базі яких працюють діючі аналогові РРЛЗ можна віднести: «Восход-М», «Курс-4», «Курс-6», «Курс-4М», «ГТТ-70/4000», «ГТТ-70/6000», «ГТТ-70/8000», «Ракита-8», «Радуга-4», «Радуга-6», «Радуга-АЦ» та інші. Структурна схема макету для дослідження можливості цифровізації радіоствола РРЛЗ на базі РРС «Комплекс МГ» представлена на рис.1, а спектрограми сигналів в стандарті DVB-S та DVB-C на рис. 2 та рис. 3 відповідно.

Макет складається з 4-х основних частин: перша частина – підсистема формування радіосигналу цифрового телемовлення (ЦТМ) стандарту DVB-S або DVB-C; друга частина – це приймально-передавальні модулі РРС «Комплекс МГ», що з'єднані між собою хвилевідною лінією до складу якої входить каскад атенуаторів із загальною глибиною регулювання затухання від 0 до 90 дБ та виконують функції еквівалента реальної лінії зв'язку; третя частина – конвертер радіосигналів, який виконує функції перенесення сигналу з проміжної частоти РРС на частоту, що відповідає стандартам DVB; четверта частина – підсистема прийому та відображення радіосигналів стандарту DVB.

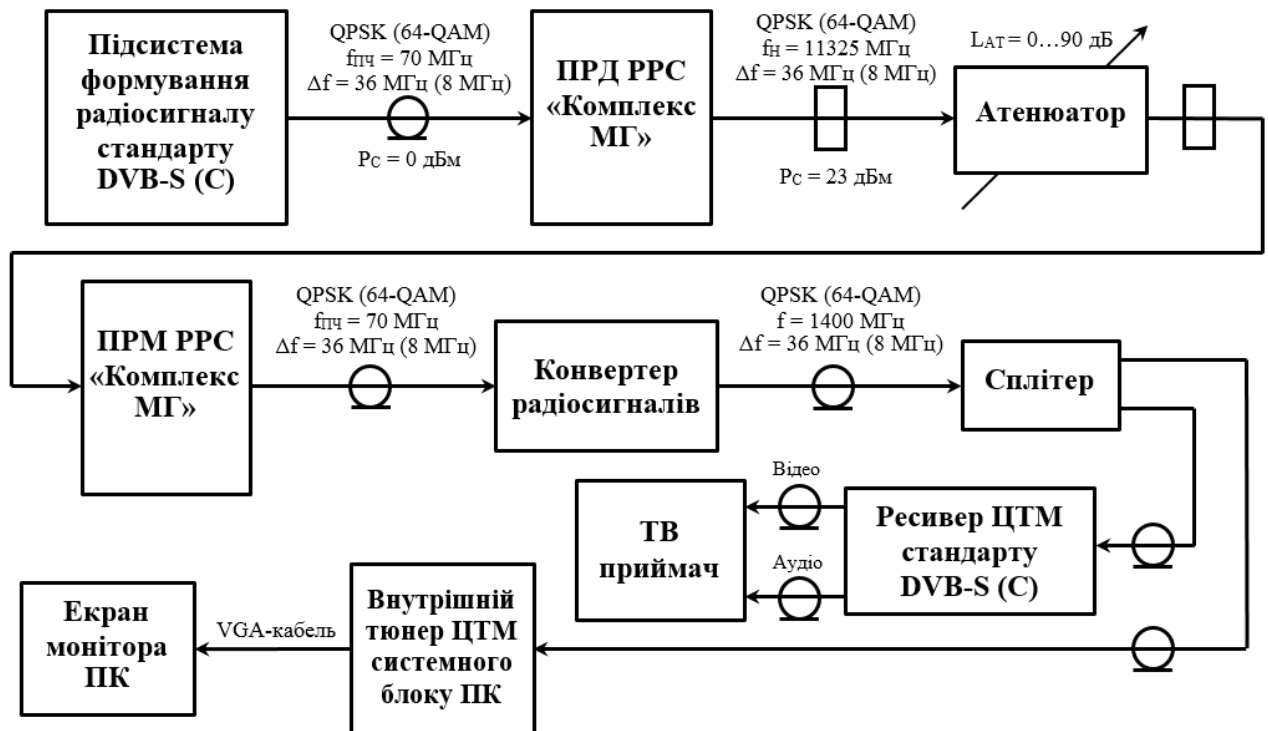


Рис. 1. Структурна схема макету для дослідження передачі радіосигналів ЦТМ стандартів DVB-C та DVB-S через радіоствол РРЛЗ

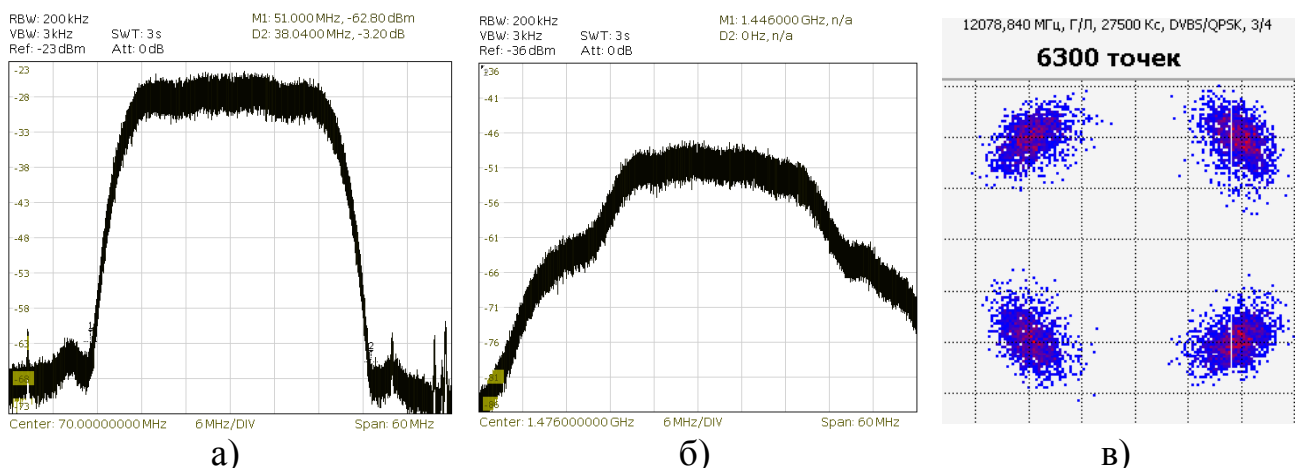


Рис. 2. Спектрограми радіосигналу стандарту DVB-S на вході ПРД РРС «Комплекс МГ» (а), на виході конвертора радіосигналів (б) та його сигнальне сузір'я на приймальному кінці (в) при 90 дБ глибині затухання атенуатора

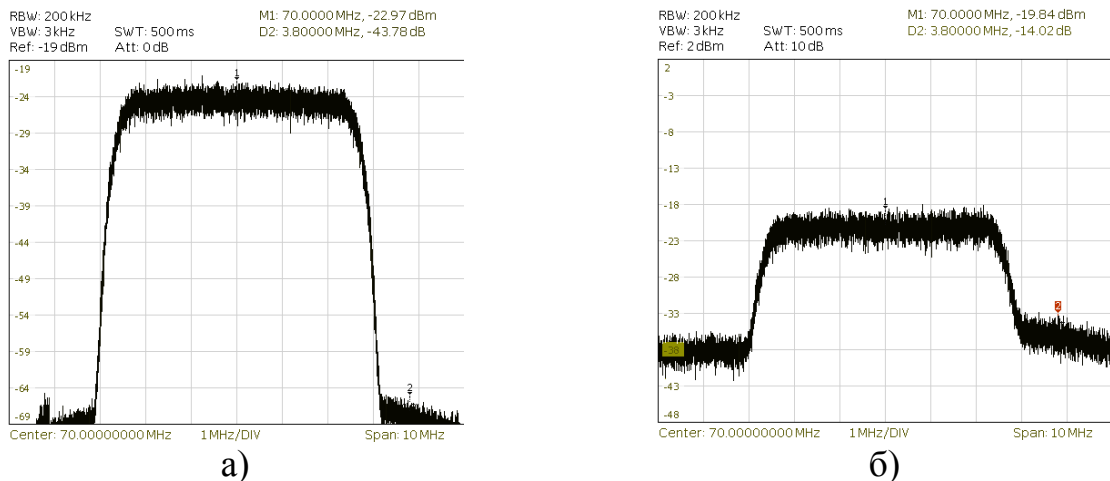


Рис. 3. Спектрограми радіосигналу стандарту DVB-S на вході ПРД РРС «Комплекс МГ» (а), на виході конвертора радіосигналів (б) при глибині затухання атенюатора рівному 90 дБ

Проведені дослідження показують, що використання приймально-передавального обладнання аналогових РРС для передачі радіосигналів ЦТМ стандарту DVB-S з модуляцією QPSK найкраще погоджується з параметрами лінії передачі ніж при передачі радіосигналів стандарту DVB-S з модуляцією QAM-64. Аналіз отриманих спектрограм дає наглядне розуміння того, що використання модуляції QPSK у порівнянні з більш високопозиційними методами модуляції потребує меншого відношення сигнал/шум (С/Ш) на вході приймача РРС. При врахуванні затухання, що вноситься еквівалентом реальної лінії зв'язку та власних шумів обладнання РРС відношення С/Ш для сигналу з модуляцією QPSK склало близько 13 дБ, що є достатнім для забезпечення високих показників якості ТВ сигналу. Для QAM-64 відношення С/Ш склало близько 15 дБ, що є недопустимим для такого виду модуляції. Крім того, високопозиційні методи модуляції потребують підвищених вимог до лінійності амплітудної характеристики та рівня фазових шумів гетеродинів в трактах передачі та прийому у порівнянні з QPSK.

Таким чином практичні результати показують, що приймально-передавальне обладнання аналогових РРЛЗ та параметри самої лінії краще погоджуються з параметрами радіосигналу стандарту DVB-S у порівнянні із стандартом DVB-S. Враховуючи всі особливості стандарту кабельного ЦТМ використання комбінованих методів модуляції QAM/FM [1] є одним із перспективних шляхів вирішення даної проблеми.

Література

1. Т.Н. Нарытник, А.И. Семенко Использование двухуровневой модуляции КАМ-ЧМ системе МИТРИС/Наукові записки УНДІЗ, №1(13), 2010, стр.31-36.
2. Г.Л. Авдеенко, Е.А. Якорнов, О.Ю. Лавриненко, О.Ю. Адамович Использование радиорелейных линий связи с частотной модуляцией для передачи радиосигналов цифрового телевидения стандарта DVB-S/ Міжнародна науково-технічна конференція «Радіотехнічні поля, сигнали, апарати та системи»: матеріали конференції — Київ, 2014. — 258 с.