

Література

1. **Закон України** «Про поштовий зв'язок» // Відомості Верховної Ради України (ВВР). — 2002. — № 6, ст. 39.

2. **Правила надання** послуг поштового зв'язку. Постанова Кабінету Міністрів України від 5 березня 2009 р. № 270.

3. **Статут, Додатковий протокол до Статуту, Конвенція** Всесвітнього поштового союзу. Женева, 2008.

Л. Е. Ящук

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ ПОЧТОВОЙ СВЯЗИ — НАСТОЯТЕЛЬНОЕ ТРЕБОВАНИЕ ВРЕМЕНИ

Рассмотрена ситуация, сложившаяся в научно-технической терминологии почтовой связи, и предложены пути ее улучшения.

L. O. Yashchuk

PERFECTING SCIENTIFIC AND TECHNICAL POSTAL TERMINOLOGY — IT IS TODAY'S PRESSING TASK

The situation unsatisfactory with Ukraine postal terminology is characterized and proposals in reference improving it are considered.

УДК 512.53 : 681.3

М. М. БАЛАН, канд. техн. наук, доцент;

Н. Ф. КАЗАКОВА, канд. техн. наук, доцент, Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ СТЕРЕОФОНІЧНОГО РАДІОМОВЛЕННЯ

Наведено основні відомості щодо нового методу аналого-цифрового радіомовлення, який включає в себе передавання монофонічного сумарного сигналу лівого і правого каналів, пілот-тону стереопередачі, сигналу RDS, а також різницевого сигналу, утвореного з обмежених за частотою сигналів лівого і правого каналів. Для передавання цифрового сигналу додаткової стереопрограми на передавальному боці передається інвертований на 180° цифровий сигнал.

Ключові слова: аналого-цифрове мовлення; стереофонія; монофонія; інверсія.

Вступ

Якість звукового мовлення досягла нині достатньо високого рівня. Свого часу впровадження в діапазоні метрових хвиль системи радіомовлення, що використовувала частотну модуляцію (ЧМ), дозволило наблизити відтворення передаваних програм до їхнього природного звучання. І все ж така система аналогового ЧМ мовлення далеко не повністю задовольняла вимоги користувачів як щодо якості звучання, котра істотно поступалася якості сучасної побутової цифрової апаратури, так і стосовно кількості передаваних програм. Коли ж ідеться про діапазон дуже високих частот (ДВЧ), то тут через високу щільність радіомовних станцій у кожному конкретному регіоні зростає рівень взаємних завад.

У численних літературних джерелах, наприклад [1–3], наголошується, що цифрове радіомовлення стало предметом підвищеної уваги практично в усіх промислово розвинених країнах світу, бо саме воно могло б забезпечити розв'язання згаданих проблем.

Для України, як і для інших пострадянських країн, розвиток цифрового радіо набуває особливої актуальності. Адже йдеться не лише про значне підвищення якості та кількості програм, а й про нові великі можливості з розширення спектра надаваних послуг. Усе це потребує докорінного, справді революційного вдосконалення технічної бази звукового радіомовлення.

Головним чинником підвищення якості звукових радіограм стало передавання сигналу в цифровій формі в усіх ланках мовного тракту, зокрема й у ланці ефірної передачі. Проте реалізація переходу до повністю цифрового стандарту радіомов-

лення стикається з низкою серйозних проблем, таких як істотно ширша смуга займаних частот; несумісність сигналів цифрового радіомовлення з наявним парком приймальної апаратури; відсутність єдиного стандарту на систему цифрового радіомовлення і т. ін.

Зрештою виявилось, що, незважаючи на всі зазначені обмеження стосовно аналогового мовлення та переваги цифрового способу, більшість країн має намір не припиняти використання аналогової системи стереофонічного мовлення ще принаймні протягом наступного десятиріччя. На користь такого підходу свідчать добра якість стереофонічного звукового відтворення, налагоджений серійний випуск недорогих приймачів, розвинена передавальна мережа та відсутність більшості зі згаданих проблем щодо впровадження цифрового радіомовлення.

Проміжною ланкою між існуючим і перспективним парком апаратури стали пристрої передавання та приймання радіомовної інформації, що використовують аналоговий радіосигнал, але суто цифрові методи формування та обробки інформації, а також інші прогресивні технології, які дозволяють вести трансляцію цифрових стереопередач разом з аналоговими.

Отже, не втрачає актуальності подальше підвищення якості стереофонічного радіомовлення в діапазоні ДВЧ із використанням нових прогресивних методів [4].

Аналіз досліджень і публікацій

Розвиток стереофонічного радіомовлення в Україні пройшов практично той самий шлях, що й у країнах близького і далекого

зарубіжжя. Досягнення в цій сфері — результат роботи багатьох учених та інженерів, які виконували завдання з розробки стандартів, формування та перетворення сигналів, синхронізації, а також побудови конкретних пристроїв і систем радіомовлення. Великий внесок у розв'язання зазначених завдань зробили праці таких учених, як Л. Кононович, О. Виходець, Ю. Ковалгін, А. Єфімов та багато інших. Проблематиці розвитку систем стереофонічного радіомовлення як аналоговими, так і цифровими методами присвячено численні запатентовані розробки, які в той чи інший спосіб дозволяють підвищити якість та ефективність мовлення.

Як показав аналіз багатьох джерел, найбільш близьким за технічною суттю до методу, що розглядається далі в цій статті, є метод аналого-цифрового мовлення в діапазоні ДВЧ за патентом України на корисну модель [5], згідно з яким для передавання сумарного сигналу лівого і правого каналів використовується смуга частот 0,03...15 кГц. Для передавання різницевого сигналу лівого і правого каналів використовуються смуги частот 23...38 і 38...53 кГц, а для передавання цифрового сигналу додаткової програми — смуги частот 23...30 і 46...53 кГц, симетричні відносно подавленої частоти підносійної. Пілот-тон передається на частоті 19 кГц, а сигнали RDS (*Radio Data System*) — на потрійній частоті пілот-тону, тобто на частоті 57 кГц.

Недолік такого способу — помітний рівень шумів у різницевому каналі стереофонічного приймача від передавання цифрового сигналу додаткової програми у смугах частот 23...30 і 46...53 кГц, якщо не проведено заміну смугового фільтра різницевого сигналу на фільтр із меншою смугою пропускання в схемах з амплітудним чи синхронним детектором. Вплив шумів також доволі істотний, якщо не впроваджено фільтрацію виділеного різницевого сигналу з обмеженням його смуги до 7 кГц у будь-яких схемах детектування різницевого сигналу [6].

Формування мети та завдань

Згідно зі сказаним вважаємо за доцільне розглянути новий метод сумісного аналого-цифрового мовлення в діапазоні ДВЧ [7]. Цей метод забезпечує на передавальному боці передавання монофонічного сумарного сигналу лівого і правого каналів у смузі частот 0,03...15 кГц, пілот-тону стереопередачі з частотою 19 кГц, призначеного для передавання цифрових повідомлень та сервісних налаштувань сигналу RDS у незвуковому каналі на частоті 57 кГц, різницевого сигналу, утвореного з обмежених за частотою до 7 кГц лівого і правого каналів у разі використання балансно-модульованого сигналу з нижньою та верхньою бічними смугами у смузі частот 31...45 кГц. Для передавання цифрового сигналу додаткової програми використовуються смуга частот 23...30 кГц і смуга частот 46...53 кГц, в якій інвертований на 180° цифровий сигнал тієї самої додаткової програми, яка передається у смузі частот 23...30 кГц.

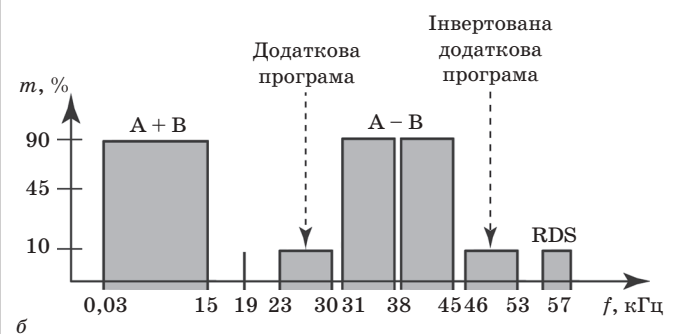
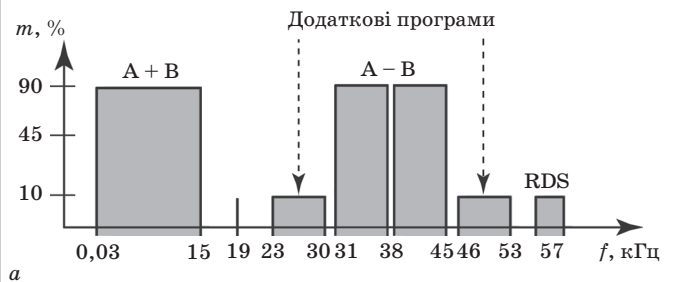
Результати досліджень

В основу методу, який описано в [7] і розглядається в цій статті, покладено розв'язання завдання зі зменшення взаємних шумів, що виникають у спектрі через взаємні впливи його складових.

Спинимось докладніше на технічному вирішенні поставленого завдання. Ідеться про те, що у смузі частот 46...53 кГц

передається інвертований на 180° цифровий сигнал саме тієї додаткової програми, яка передається у смузі частот 23...30 кГц. При цьому у смузі частот 23...53 кГц різницевого сигналу стереофонічного приймача крім різницевого сигналу $A - B$ лівого і правого каналів у смузі частот 31...45 кГц потрапляють цифровий сигнал додаткової програми у смузі частот 2...30 кГц, а також його інвертований на 180° цифровий сигнал у смузі частот 46...53 кГц. Останній буде від'ємний для сигналу у смузі частот 23...30 кГц і суттєво зменшуватиме його помітність як шуму.

Важлива перевага зазначеного методу формування спектра сигналу в разі використання типового стереофонічного приймача така: тут, на відміну від описаної в [5] системи-прототипа, відпадає потреба навіть у нескладній заміні смугового фільтра різницевого сигналу на фільтр із меншою смугою пропускання в схемах з амплітудним чи синхронним детектором або в упродовженні фільтрації виділеного різницевого сигналу з обмеженням його смуги до 7 кГц у будь-яких схемах детектування різницевого сигналу (див. рисунок).



Порівняльна характеристика спектрів складеного стереофонічного сигналу згідно зі способом аналого-цифрового мовлення (зображення а) та сумісного аналого-цифрового мовлення (зображення б) у діапазоні ДВЧ

Зауважимо, що спектр складеного стереофонічного сигналу, утвореного за способом, згідно з яким для передавання сумарного $A + B$ сигналу лівого і правого каналів використовується смуга частот 0,03...15 кГц, а для передавання різницевого $A - B$ сигналу, утвореного з обмежених за частотою до 7 кГц лівого і правого каналів, використовується балансно-модульований сигнал із симетричними (відносно подавленої частоти підносійної) нижньою і верхньою бічними смугами у смузі частот 31...45 кГц, ілюструє рисунок, зображення а.

Для передавання цифрового сигналу додаткової програми використовуються симетричні (відносно подавленої частоти підносійної) смуги частот 23...30 і 46...53 кГц. Пілот-тон передається на частоті 19 кГц, а сигнали RDS — на потрійній частоті пілот-тону — 57 кГц.

Спектр складеного стереофонічного сигналу, утвореного за способом сумісного аналого-цифрового радіомовлення в діапазоні ДВЧ, унаочнює рисунок, зображення б.

Варто наголосити: метод, який розглядається, жодною мірою не призводить до погіршення існуючих сервісних характеристик стереофонічного радіомовлення, забезпечуючи найбільші експлуатаційні можливості сучасного парку користувачьких приймачів [8]. Передусім зберігаються:

- простота безпошукового налаштування — бажана станція може, як і в системі-прототипі, бути задана набором літер або вибрана з назв станцій чи радіопередач, які відображаються дисплеєм приймача;
- індикація виду (моно/стерео), характеру (мова, класична, популярна чи рок-музика) і найменування радіостанції (наприклад, «Маяк», «Європа-плюс» і т. ін.), а також програми на багатифункціональному дисплеї приймача;
- здатність приймача контролювати силу прийнятого сигналу (див. рівень сигналу на рисунку, зображення а, б) та використовувати цю інформацію для автоматичного перемикавання при мобільному прийомі;
- можливість програмувати радіоприймач у такий спосіб, щоб він відбирав передачі тільки певного формату, а також установлювати індивідуальні рівні гучності та динамічний діапазон для кожної програми.

Новий метод дозволяє створити гібридну систему аналого-цифрового радіомовлення в діапазоні ДВЧ, що підтримує розширені можливості ФМ радіомовлення із системою передавання радіоданих RDS, уможливіючи передавання додаткового цифрового сигналу мовленнєвої програми.

Висновок

Метод сумісного аналого-цифрового мовлення в діапазоні ДВЧ забезпечує суттєве зниження рівня шумів у трасі різничевого сигналу за рахунок передавання у смузі частот 46...53 кГц інвертованого на 180° цифрового сигналу тієї додаткової програми, яка передається у смузі частот 23...30 кГц. Цей сигнал завдяки його від'ємності щодо сигналу у смузі частот 23...30 кГц відчутно зменшуватиме помітність останнього як шуму в трасі різничевого сигналу. Це дозволяє використовувати типовий стереофонічний приймач без заміни смугового фільтра різничевого сигналу на фільтр із меншою смугою пропускання і має велике практичне значення для впровадження нових технологій цифрового мовлення в діапазоні ДВЧ.

Н. М. Балан, Н. Ф. Казакова

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СТЕРЕОФОНИЧЕСКОГО РАДИОВЕЩАНИЯ

Приведены основные сведения о новом методе аналого-цифрового радиовещания, включающем в себя передачу монофонического суммарного сигнала левого и правого каналов, пилот-тона стереопередачи, сигнала RDS, а также разностного сигнала, образованного из ограниченных по частоте левого и правого каналов. Для передачи цифрового сигнала дополнительной стереопрограммы на передающей стороне передается инвертированный на 180° цифровой сигнал.

Ключевые слова: аналого-цифровое вещание; стереофония; монофония; инвертирование.

M. Balan, N. Kazakova

THE IMPROVEMENT OF THE STEREOPHONIC BROADCASTING SYSTEM

The new method of analog-digital broadcast organizing is given. This method includes broadcast of total left and right channels monophonic signal, stereophonic pilot-tone, RDS signal, as well as difference signal formed by means frequency limited left and right channel signals. In order to broadcast digital signal of the added stereophonic programme it is broadcasted on the transmitting side the digital signal inverted by 180°.

Keywords: analog-digital broadcast; stereophonicity; monophonicity; inverting.

Упровадження пропонованого методу повністю зберігає структуру системи аналого-цифрового мовлення, яка нині існує, забезпечуючи вищу якість передавання стереофонічних програм.

Література

1. **Blair, R.** *Digital Techniques in Broadcasting Transmission: монографія / R. Blair.*— Focal Press, 2002.— 225 p.
2. **Levy, D.** *Regulating digital broadcasting in Europe: The limits of policy convergence [Текст] / D. Levy // West European Politics.*— 1997.— Т. 20, № 4.— P. 24–42.
3. **Digital sound broadcasting implementation plans (United states of America): керівний документ / ITU.** — Document 10B/51, 10-11S/114-E-12, September, 1995.
4. **Виходець, О. А.** Удосконалення аналого-цифрової системи синхронного стереофонічного радіомовлення [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.12.17 / О. А. Виходець; [ОНАЗ ім. О. С. Попова].— 2010.
5. **Спосіб аналого-цифрового мовлення у діапазоні ДВЧ [Текст]: пат. 47111 Україна: МПК Н 04* 1/00 / М. М. Балан, Ш. Г. Іскендерзаде, І. В. Стрелковська; заявник та патентообладач ОНАЗ ім. О. С. Попова; заявл. 26.10.2009; опубл. 11.01.2010, бюл. № 1.**
6. **Kroupa, V.** *Noise properties of PLL systems [Текст] / V. Kroupa // IEEE Trans.*— 1982.— Т. «Com-30», № 10.— P. 2244–2252.
7. **Спосіб сумісного аналого-цифрового мовлення у діапазоні ДВЧ [Текст]: пат. 77288 Україна: МПК Н 04J 1/00 / [М. М. Балан, І. Ю. Дмитрієва, Ш. Г. Іскендерзаде, Н. Ф. Казакова]; заявник та патентообладач ОНАЗ ім. О. С. Попова; заявл. 10.07.2012; опубл. 11.02.2013, бюл. № 2.**
8. **Reinhardt, V.** *Randomized Digital/Analog converter Direct Digital Synthesizer [Текст]: пат. 5.014.231* США / V. Reinhardt, K. Gould, K. McNab; заявник та патентообладач невідомі; заявл. 07.05.1991; дата публікації невідома.*
9. **Hoeg, W.** *Digital Audio Broadcasting: Principles and Applications of DAB, DAB + and DMB: монографія / W. Hoeg, T. Lauterbach.*— John Wiley & Sons, 2009.— 452 p.
10. **Shiomi, T.** *Digital Broadcasting: монографія / T. Shiomi, M. Hatori.* — IOS Press, 2000.— 285 p.