

УДК 621.396

Д.І. Мусієнко

NEXEDGE – СУЧАСНИЙ ЦИФРОВИЙ СТАНДАРТ РАДІОЗВ'ЯЗКУ

У статті викладено технічні та функціональні характеристики сучасної цифрової транкінгової системи радіозв'язку NEXEDGE. Наведено результати випробувань зазначеної системи в підрозділах МВС й надано висновки щодо можливості її впровадження в діяльність органів внутрішніх справ України.

Ключові слова: радіозв'язок, конвенціональний режим, транкінговий режим, NEXEDGE.

В статье изложены технические и функциональные характеристики современной цифровой транкинговой системы радиосвязи NEXEDGE. Приведены результаты испытаний указанной системы в подразделениях МВД и изложены выводы относительно возможности ее внедрения в работу органов внутренних дел Украины.

Ключевые слова: радиосвязь, конвенциональный режим, транкинговый режим, NEXEDGE.

In article technical and functional characteristics of modern digital trunking systems of radio communication NEXEDGE are stated. The results of the tests of the specified system in MIA divisions are resulted, and conclusions concerning the possibility of their implementation in work of law-enforcement bodies of Ukraine are suggested.

Keywords: radio communication, conventional mode, trunking mode, NEXEDGE.

Одним із факторів підвищення ефективності діяльності міліції є її оснащення сучасними технічними засобами. І, безумовно, система радіозв'язку займає не останнє місце серед технічних засобів, необхідних для виконання поточних завдань, що постають перед органами внутрішніх справ. Не секрет, що значна частина радіостанцій, які використовуються в ОВС, є аналоговими, і це значно знижує функціональність роботи їх підрозділів. Однак перехід на цифрові технології, скажімо, на той же стандарт TETRA чи інші стандарти провідних світових виробників систем та засобів зв'язку потребує значних капіталовкладень, і, на жаль, не завжди ці витрати є виправданими, з огляду на те, що функції, які закладені в цю систему, будуть використані в повній мірі. З метою пошуку альтернативних рішень фахівцями Державного науково-дослідного інституту проводиться вивчення та аналіз аналогічних ситуацій, що склалися за рубежом, моніторинг нових систем за засобів зв'язку, що з'являються на ринку зв'язку та експлуатаційні випробування зазначених виробів із залученням зацікавлених служб та підрозділів МВС на предмет можливості їх впровадження в повсякденну діяльність органів внутрішніх справ. Так, нещодавно були проведені випробування системи радіозв'язку нового стандарту – NEXEDGE, розробленою провідними виробниками систем радіозв'язку Icom Incorporated та Kenwood Corporation. Для проведення випробувань обладнання зазначеної системи надало ТОВ “Арком

ЛТД" (м. Київ) у складі, необхідному та достатньому для вивчення основних функцій та розроблення висновків.

NEXEDGE, або ж NXDN (Next Generation Digital Narrowband) -- новий стандарт, опублікований Європейським Інститутом Телекомунікаційних Стандартів (ETSI – European Telecomms Standard Institute) під номером TS102490 та на цей час підтримуваний декількома виробниками. Стандарт забезпечує всі переваги цифрової передачі аудіоінформації, такі як конфіденційність, розбірливість, одночасну передачу даних (наприклад координат, отриманих від GPS). Можливість використання для пакетної передачі даних через Internet, а вузька ширина каналу 6.25 кГц економить частотний ресурс.

Стандарт розрахований на споживачів, які мають потребу в цифровому зв'язку, але не мають достатньо коштів, щоб платити за дорогі цифрові системи, більшість функцій і можливостей яких ніколи не буде використано цим користувачем. Вибір цього стандарту забезпечує плавний перехід до цифрових технологій – немає необхідності міняти весь існуючий парк аналогових радіостанцій, адже нові станції підтримують як аналоговий, так і цифровий режими. Більше того, нарощувати цифровий парк можна поступово, встановлюючи цифрові модулі в базову станцію в міру необхідності.

Продукти платформи NEXEDGE використовують цифровий сигнальний процесор (DSP), що дозволяє використовувати вдосконалену технологію оцифрування аудіоінформації й забезпечує роботу устаткування як у новому цифровому форматі NEXEDGE, так і в аналоговому FM режимі. Системне рішення NEXEDGE має можливість для розширення площі покриття шляхом підключення базових станцій системи через IP-мережі. Використовуваний формат передачі даних забезпечує цифровий захист аудіоінформації й безліч удосконалених цифрових можливостей для комерційного й державного використання.

Особливості стандарту

NXDN (tm) цифровий радіоінтерфейс. Устаткування NEXEDGE використовує технологію множинного доступу із частотним поділом каналів FDMA та оснащену вбудованим DSP процесором.

Цифровий інтерфейс передачі даних NXDN, використовуючи AMBE+2 (tm) кодек, оптимізує кодування за допомогою DSP процесора, при цьому застосовується 4-рівнева FSK модуляція в сукупності з унікальною системою фільтрації перешкод. Така комбінація реалізує максимально низький рівень бітових помилок в умовах промислових перешкод при низьких рівнях ВЧ сигналу.

VOCODER AMBE+2 tm – пристрій для кодування аудіоінформації, повністю повторює всі індивідуальні мовні особливості, всупереч іншим, більш раннім технологіям, коли мова звучала синтезовано й ненатурально. AMBE+2 tm гарантує найвищу якість голосу при різних потужностях сигналу.

Розширення можливостей у режимі FM. Як тільки вихідний сигнал починає втрачати потужність у міру віддалення об'єкта, аналоговий прийом в FM діапазоні стає занадто зашумленим і переривчастим. Система зниження рівня появи можливих помилкових бітів NXDN tm BER дозволяє істотно поліпшити якість прийнятого сигналу при віддаленні від об'єкта.

Велика ємність групових і індивідуальних ID. Інтерфейс NXDN tm підтримує до 60000 групових і 60000 користувальницьких ID для можливості розширення системи й для великих організацій (максимальна кількість ID буде залежати від

режиму роботи системи). ID можуть бути організовані в агентства, підрозділи, департаменти, а також використовуватися індивідуально.

Ефективність використання спектра. Цифровий ефірний інтерфейс NXDN tm на даний момент відповідає сучасній сітці радіочастот, прийнятій у Європі.

Для FM аналогового режиму забезпечується робота в сітці частот 25 і 12,5 кГц.

Для NXDN tm цифрового режиму забезпечується робота в сітці частот 12,5 і 6,25 кГц.

Основні функції цифрового стандарту NEXEDGE

NEXEDGE tm підтримує єдиний набір можливостей при роботі як у цифровому конвенціональному, так і в цифровому транкінговому режимах.

Визначення імені абонента, який викликає. Буквено-цифровий код індивідуального ID радіостанції, яка викликає, передається радіоканалом і відображається на РК дисплеї викликуваної радіостанції. Таким чином, немає необхідності програмувати номери всього парку радіостанцій в пам'ять кожної.

Пейджинговий виклик. До п'яти індивідуальних повідомлень переданих від одного користувача до іншого датуються, визначаються за часом та зберігаються для зворотного виклику й перегляду в пам'яті радіостанції, дана функція використовується для відправлення повідомлення на радіостанцію, тимчасово залишену без догляду й для селективного обміну інформацією.

Екстрений виклик. Користувач може подати екстрений виклик на пульт, іншому користувачеві, групі користувачів або всім групам. Виклик може бути зроблений натисканням на спеціальну кнопку (для портативних та автомобільних радіостанцій) або автоматичний виклик при зміні вертикального положення тіла абонента (функція "men-down tilt-switch" для портативних радіостанцій).

Віддалене блокування/відключення. Дає можливість диспетчерові по радіоканалу тимчасово або постійно вивести з ладу загублену, украдену або перебуваючу під підозрою викрадення радіостанцію.

Робота в конвенціональному режимі. Конвенціональний цифровий режим NEXEDGE дозволяє ефективно використовувати ресурси системи. І аналогові FM радіостанції, і цифрові конвенціональні можуть одночасно користуватися одним каналом.

RAN (номер коду доступу). Базові станції містять у собі конвенціональний репітер, контролер якого дозволяє підтримувати роботу до 16 груп користувачів з різними кодами доступу (Radio Access Number). Діапазон програмувальних значень RAN коливається від 1 до 63. Аналогічний параметр існує і для аналогових FM радіостанцій, при цьому використовуються коди CTCSS/DCS:

- до 1000 групових ідентифікаторів підтримуються при роботі в конвенціональному цифровому режимі:

- до 1000 індивідуальних ідентифікаторів підтримуються контролером базової станції при роботі в конвенціональному цифровому режимі.

Канали змішаного типу. Аналогові FM радіостанції й NXDN конвенціональні цифрові радіостанції можуть користуватися тим самим FM радіоканалом базової станції. Базова станція автоматично розрізняє в аналоговому чи цифровому режимі відбувається виклик і ретранслює сигнал у тому ж режимі. Абонентські радіостанції при прийманні виклику також автоматично перемикаються в цифровий або аналоговий режими.

Цифровий транкінговий режим. Транкінговий режим NEXEDGE пропонує розширені можливості, надійність, безпеку й високу швидкість з'єднання й водночас простоту використання порівняно з конвенціональними системами.

Швидкий доступ до системи. Радіоканали виділяються автоматично й не вимагають додаткового моніторингу з боку користувача.

Збільшена ефективність. Абоненти базової станції ділять між собою певну частку каналів, що дозволяє істотно знизити час надання каналу й завантаження базової станції в моменти максимального завантаження:

– від 1 до 30 радіоканалів на сайті можуть працювати з повним транкінговим навантаженням.

Режим транкінга повідомлень. Програмувальний параметр, що дозволяє надавати канал на всю тривалість двосторонньої розмови, щоб знизити ризик переривання, хоча це задіє більший ресурс системи.

Режим транкінга передачі. Користувачам надається канал тільки на той час, поки натиснута кнопка PTT. Це дозволяє оптимально використовувати ресурс у години найвищого завантаження мережі:

– до 3000 групових ідентифікаторів підтримуються при роботі в транкінговому цифровому режимі;

– до 3000 індивідуальних ідентифікаторів підтримуються при роботі в транкінговому цифровому режимі.

Організація автоматичної черги. Базова станція автоматично ставить у чергу запит на здійснення виклику, коли система зайнята, і здійснює виклик, коли канал звільняється.

8 рівнів пріоритету. Система здійснює автоматичну постановку викликів у чергу відповідно до їх рівня пріоритету. Екстреним викликам, викликам диспетчера й деяких абонентів може бути привласнений пріоритет, що витісняє сеанс зв'язку з нижчим пріоритетом.

Пріоритетний моніторинг. Функція пріоритетного моніторингу автоматично переводить радіостанцію на підвищений рівень пріоритету при відповідному виклику від диспетчера або керівника, навіть якщо станція до цього мала низький пріоритет.

Пізнє включення. Дозволяє абонентській радіостанції підключитися до виклику, що уже в процесі, у момент включення живлення або в момент входу в зону покриття.

Загальний виклик. Викликає одразу весь парк радіостанції або певну групу радіостанцій, що заздалегідь визначено сценарієм для екстрених викликів з приводу події, що відбулася.

Динамічне перегрупування. Дозволяє привласнити новий груповий ідентифікатор радіостанції по радіоканалу для формування екстреної робочої групи, у зв'язку з якоюсь особливою подією чи операцією (працює в багатосайтовій версії).

Режим "Failsoft". Якщо транкінговий режим відключається, то система переводиться в конвенціональний режим. Це дозволяє зберегти доступними базові можливості зв'язку.

Перевірка електронного серійного номера (ESN). Система має можливість перевірки кожної радіостанції за унікальним, запрограмованим виробником на заводі електронним серійним номером. Ця можливість дозволяє обмежити несанкціонований доступ до системи.

Перемикання керуючого каналу. Будь-який із каналів трафіка може бути призначений керуючим каналом, якщо основний керуючий канал вийшов з ладу. Виключений керуючий канал автоматично виводиться із сервісу.

Робота з даними в NEXEDGE. Вбудовані можливості NEXEDGE містять у собі роботу з ідентифікаторами абонентів, екстрене реагування на аварійний виклик, GPS позиціонування рухомих об'єктів, можливості з передачі й визначення статусу, передачі повідомлень як у аналоговому, так і в цифровому NXDN режимах:

- керування й визначення місця розташування абонентів;
- передача повідомлень і даних;
- екстрені ситуації.

Міграція від аналогових систем до цифрових рішень

Устаткування NEXEDGE підтримує одночасну роботу в аналоговому FM і цифровому режимах, що забезпечує поступовий перехід і плавну міграцію до цифрових систем зв'язку.

Сумісність із усіма режимами. Робота устаткування в аналоговому й цифровому режимах здійснюється за рахунок програмного забезпечення, за умови його інсталяції в системі.

Аналоговий FM режим. Підтримує всі традиційні типи сигнальних систем, застосовуваних в аналогових системах зв'язку.

Застосування ВЧ підсилювачів. Дозволяє використовувати існуючі ВЧ підсилювачі для роботи в аналоговому й цифровому режимах.

Устаткування NEXEDGE має вбудовані засоби безпеки й захист аудіоінформації.

Захист від прослуховування. Цифровий радіоінтерфейс NEXEDGE забезпечує захист від прослуховування по радіоефіру.

Кодування аудіоінформації. Опції кодування голосової інформації забезпечують захист від цілеспрямованого прослуховування.

Керування системою

Модуль керування системою істотно знижує витрати на підтримку й оперативне керування системою, надаючи можливості віддаленого конфігурування й діагностики одно- і багатосайтових NXDN транкінгових мереж у формі приязного для користувача додатка. До устаткування сайтів системи можна підключитись прямо, через модемний лінк або через IP з'єднання.

Системні параметри – звіт про поточний стан і конфігурацію системи через віддалене підключення.

Привілеї абонентів – присвоєння користувачам відповідних класів обслуговування.

Завантаженість каналу. Для оцінювання слабких місць у роботі сайту під навантаженням і запобігання можливим проблемам система дозволяє побудувати графік, що відображає інтенсивність використання сайту. Ця математична можливість допомагає операторові провести оцінку пікового завантаження й статистику блокування системи.

Віддалене завантаження програмного забезпечення. Оператор може дистанційно оновлювати операційне програмне забезпечення базової станції й інсталювати нові програмні опції.

Діагностика базової станції. На кожному із сайтів для оперативного визначення проблемних місць у роботі базового устаткування або мережевих

інтерфейсів базових станцій оператори можуть дистанційно контролювати рівень вихідної потужності, температуру, наявність електроживлення й операційні параметри кожного із прийомопередавачів.

Обмеження доступу. Тільки авторизований персонал може одержати доступ до адміністративних параметрів системи. Для захисту застосовується апаратний USB ключ.

Інформація про виклики. З метою аналізу стану трафіка, безпеки й аналізу непередбачених випадків оператор може завантажити деталізований звіт про зроблені виклики на каналі й сайті як для індивідуального абонента, так і в цілому по групі.

Типові базові характеристики системи:

- режими роботи: конвенціональний аналоговий, конвенціональний цифровий (односайтовий і багатосайтовий, у багатосайтовому режимі можливий автоматичний вибір терміналом сайту з найкращою якістю зв'язку), цифровий транкінговий (односайтовий і багатосайтовий);

- максимальна кількість сайтів: 48;

- максимальна кількість абонентів з незбіжними ідентифікаторами: конвенціональний режим – 1000, транкінговий режим – 60000 (до 3000 на кожний сайт);

- максимальне число абонентських груп: 3000 (тільки в транкінговому режимі);

- максимальна кількість каналів в одному транкінговому сайті: 30;

- вихідна потужність одного ретранслятора – 5 або 25 Вт, модуляція з постійною обвідною (4FSK);

- вихідна потужність мобільної станції – 10...50 Вт;

- вихідна потужність носимої станції – 1..5 Вт;

- тип транспортної мережі – IP, максимум 20 кбіт на кожний голосовий канал.

У таблиці 1 наведено функції стандарту, що підтримуються аналоговими та базовими радіостанціями. У таблиці 2 наведено порівняльні характеристики основних параметрів цифрових транкінгових систем TETRA та NEXEDGE.

Таблиця 1

Функції, що підтримуються аналоговими та базовими радіостанціями

	Абонентська радіостанція NX	Базова станція NXR
Цифровий конвенціональний режим	x	x
Цифровий транкінговий режим	x	o
Багатосайтовий режим з IP підключенням	x	o
Аналоговий конвенціональний режим	x	x
Конвенціональні канали змішаного типу (FM/NXDN)	x	x
Аналоговий режим із кроком сітки частот 25 кГц і 12,5 кГц	x	x
Цифровий режим із кроком сітки частот 12,5 кГц і 6,25 кГц	x	x
Сигнальні системи в аналоговому режимі: CTCSS/DCS, 2-Tone, DTMF, FleetSync II	x	x

Підтримка протоколу LTR (додатковий логічний модуль для базової станції)	x	o
Аналоговий підсилювач потужності для аналогового й цифрового режимів	–	x
Керування аналоговим конвенціональним ретранслятором	–	x
Інтерфейс зовнішнього аналогового контролера	–	x
Спільне використання LTR/NXDN ретрансляторами трафікових каналів	–	x

X – включено; O – опціонально.

Таблиця 2

Порівняльні характеристики основних параметрів цифрових транкінгових систем

№	Характеристика стандарту зв'язку	TETRA	NEXEDGE
1.	Розроблювач стандарту	ETSI	Kenwood (Японія)
2.	Статус стандарту	відкритий	міжкорпоративний (NXDF forum)
3.	Основні виробники радіозасобів	EADS, Motorola, Selex, Rohde&Schwarz, 3T Communications, Teltronic	Kenwood
4.	Можливий діапазон робочих частот, МГц	380–400 410–430 450–470 806–870	136–174 400–470 450–520
5.	Рознос між частотними каналами, кГц	25	12,5; 6,25
6.	Ефективна смуга частот на один мовний канал, кГц	6,25	12,5; 6,25
7.	Вид модуляції	p/4-DQPSK	4QFSK
8.	Метод мовного кодування й швидкість перетворення мови	CELP (4,8 кбіт/с)	AMBE-2+
9.	Швидкість передачі інформації в каналі, біт/с	7200 (28800 – при передачі 4-х інформаційних каналів на одній фізичній частоті)	9600/4800 (12,5/6,25 кГц)
10.	Час установлення каналу зв'язку, с	0,3 с – при індивід. виклику (min); 0,2 с – при груповому виклику (min)	0,3 типове значення
11.	Метод поділу каналів зв'язку	TDMA	FDMA
12.	Вид каналу керування	виділений	виділений
13.	Можливості шифрування інформації	1) стандартні алгоритми; 2) наскрізне шифрування	Наскрізне. Вбудований алгоритм шифрування рівня захисту від некваліфікованого прослуховування або апаратний модуль шифрування, що вбудовується, сторонніх виробників з гарантованою криптостійкістю.

Результати експлуатаційних випробувань

Для проведення експлуатаційних випробувань була створена комісія за участю фахівців Державного науково-дослідного інституту МВС України, Департаменту зв'язку МВС України та фахівців інших підрозділів МВС, зацікавлених або причетних до проведення випробувань. Відповідно, експлуатаційні випробування проводилися на базі структурних підрозділів ЦА МВС України, ГУМВС України в м. Києві (Дарницьке та Деснянське РУГУ), УДСО при ГУМВС України в м. Києві. На випробування було надано обладнання цифрової транкінгової системи радіозв'язку NEXEDGE у складі 9 ретрансляторів, 116 переносних та автомобільних радіостанцій та іншого необхідного обладнання. Власне, випробування проходили упродовж близько 6 місяців. За цей час користувачі змогли детально ознайомитися з особливостями функціонування системи радіозв'язку NEXEDGE та випробувати у практичній діяльності. Не заглиблюючись у деталі випробувань, можна констатувати наступне.

Система цифрового радіозв'язку NEXEDGE забезпечує:

- 1) поетапний перехід від аналогової системи радіозв'язку до цифрової;
- 2) сумісність роботи з уже існуючим великим парком аналогових радіостанцій;
- 3) надійність, живучість та гнучкість зв'язку;
- 4) раціональне використання частотного ресурсу;
- 5) значно менші витрати на створення та утримання всієї інфраструктури порівняно з аналогічними цифровими системами (економія на базовому обладнанні, за рахунок сумісності з існуючими антенно-фідерними пристроями);
- 6) навігаційне управління підрозділами;
- 7) інтеграцію з існуючими системами;
- 8) безперервне доведення інформації (голос/дані);
- 9) можливість організації з іншими цифровими системами, що дозволяє інтегруватися з системами зв'язку інших виробників;
- 10) широкі можливості щодо інтеграції і роботи з диспетчерською системою АСОМ.

У процесі дослідної експлуатації стаціонарних, переносних, мобільних радіостанцій та ретрансляторів не зафіксовано їхніх відмов та суттєвих недоліків у їхньому конструктивному виконанні.

Обладнання системи сертифіковане на відповідність американському військовому стандарту MIL-STD 810.

Цифрова транкінгова система радіозв'язку NEXEDGE може бути рекомендована до впровадження в діяльність ОВС України. Найбільш ефективно така система підходить для створення середніх і малих диспетчерських пунктів, керування й організації роботи оперативних служб МВС України тощо.

Більш детально з результатами випробувань згаданої вище системи можна ознайомитися в Державному науково-дослідному інституті МВС України.

Отримано 14.04.2011