

к.т.н., доцент Ільїнов М.Д. (ВІТІ НТУУ “КПІ”)

Терезюк О.Е. (ВІТІ НТУУ “КПІ”)

к.т.н., проф. РАЕ Козубцов І.М. (НЦЗІ ВІТІ НТУУ “КПІ”)

## **АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ПО РОЗРОБЦІ І ЕКСПЛУАТУВАННЯ АНАЛОГОВИХ ТРАНКІНГОВИХ СИСТЕМ РАДІОЗВ’ЯЗКУ**

Аналогові транкінгові системи міцно тримають позицію у сфері використання радіозв’язку. Це пояснюється основною їх перевагою – меншою вартістю устаткування в порівнянні з цифровими системами, а також достатнім сервісом для певних користувачів радіозв’язку.

При достатній кількості частотних каналів аналогові транкінгові системи здатні обслуговувати більше декількох тисяч абонентів. Проте, ефективність використання частотного ресурсу аналоговими транкінговими системами недостатня для створення мереж з числом абонентів кілька тисяч і більше. Як правило, аналогові транкінгові системи мають частотний канал шириною 25 кГц. Крім того, в аналогових транкінгових системах, як і раніше, гостро постає проблема несанкціонованого доступу до системи.

Транкінгові системи аналогових стандартів забезпечують вихід на ТМЗК з абонентських терміналів, проте, практично в усіх системах абонентські термінали з дуплексним режимом є дорогі.

Ще одним недоліком аналогових транкінгових систем є обмежена кількість можливих груп користувачів в системі: зазвичай вона не перевищує 99. Функція динамічної зміни конфігурації груп дозволяє обійти це обмеження, проте введення такої функції призводить до істотного ускладнення і, як внаслідок, збільшення вартості інфраструктури системи [1].

Розглянемо стандарти аналогового транкінгового зв’язку, які знайшли найбільшого практичного використання.

LTR-PRO – відноситься до класу аналогових транкінгових систем і позиціонується на ринку зв’язку, як економічний варіант класичної транкінгової системи. Основним призначенням системи є створення мереж оперативного зв’язку великого радіусу дії. Стандарт може бути представлений як в одно зоновому, так і в багато зоновому виконанні.

Можливості системи:

- висока пропускна здатність диспетчерського зв’язку серед аналогових систем;
- спільна робота транкінгових і звичайних радіостанцій в системі;
- низька вартість абонентського порту для багато зонових систем;
- груповий зв’язок;
- індивідуальний зв’язок;
- загальний виклик всіх абонентів мережі;
- вихід у телефонну мережу;
- переадресація викликів;
- голосова пошта;
- дистанційне програмування базових станцій;
- передача пейджингових повідомлень без участі оператора;
- передача інформації для системи слідування за рухом автомобілів за допомогою GPS-приймачів.

Система використовує розподілений канал керування абонентськими станціями.

Стандарт LTR-PRO використовує діапазон частот 146-174 МГц, 403-406 МГц, 412-427 МГц, 432-447 МГц, 450-470 МГц, 470-486 МГц, 815-820/ 860-865 МГц.

На відміну від інших транкінгових систем, системи LTR використовують так

званий розподілений канал управління абонентськими радіостанціями. Це означає, що управління абонентськими радіостанціями здійснюється через кожний канал системи. Тобто, у системі LTR-PRO відсутній окремий канал керування. Така структура системи дає істотний вигравш по пропускну здатності і максимальному числу абонентів в системі при обмеженій кількості наявних частот. Відмінною рисою LTR-PRO є те, що в режимі зв'язку типу «радіо-радіо» (виклик абонента без набору номеру на клавіатурі), абонентські станції займають канал тільки у момент передачі при натисненні клавіші РТТ (push to talk). При відтисненні клавіші РТТ канал звільняється, і в цей час може бути доступний для інших радіостанцій. Тут не відбувається жорсткого закріплення каналу на весь сеанс зв'язку. Таким чином, в процесі радіозв'язку абонентські радіостанції «перестрибують» з каналу на канал. Час з'єднання в такому режимі складає не більше 250 мс. При індивідуальних викликах з однієї абонентської станції на іншу з набором номера станції, що викликається, відбувається зайняття каналу на весь сеанс зв'язку.

У LTR-PRO кожна абонентська радіостанція прикріплена до свого основного (домашнього) каналу (home channel). Саме у цьому каналі абонент встановлюватиме зв'язок насамперед. Якщо ж «домашній» канал буде зайнятий, то відбудеться перехід на будь-який вільний канал, вказаний «домашнім» каналом. У кожному «домашньому» каналі може бути запрограмоване до 250 абонентських номерів [4].

Транкінгова система Smarttrunk II за короткий строк з дня своєї появи в 1992 році стала світовим стандартом для недорогих транкінгових радіотелефонних систем. Протокол Smarttrunk II входить до класу систем з виділеним каналом керування.

Smarttrunk II – одна з найдешевших систем, призначена для організації багатоканальних мереж мобільного радіозв'язку з найбільш оптимальним використанням наявних радіочастотних

каналів і розміщенням на них найбільшого числа користувачів з можливістю виходу на міську телефонну мережу [5].

Базове устаткування кожного каналу включає:

- дуплексний приймач (репітор);
- передавач;
- цифровий транкінговий контролер ST-853;
- антенно-фідерний пристрій.

Абонентські комплекти виконані на базі популярних радіостанцій KENWOOD, Icom, Alinco, SEIKI, Motorola, Standard, Yaesu зі встановленими в них спеціальними логічними платами.

Система підтримує наступні типи викликів:

- радіоабонент – телефонна лінія;
- телефонна лінія - радіоабонент;
- радіоабонент – радіоабонент;
- груповий виклик;
- екстрений і пріоритетний виклик;
- можливість переходу в режим звичайного радіозв'язку та ін..

Діапазони частот системи Smarttrunk II: 146-174 МГц, 300-344 МГц та 403-470 МГц[3].

Основою системи Smarttrunk II є контролер ST-853. Цей контролер може працювати як в цифровому форматі Smarttrunk, так і в аналоговому форматі Smarttrunk (протокол, заснований на використанні тональних сигналів DTMF. Будучи підключеним до ретранслятора, контролер відповідає за завантаження каналу, визначає, чи може радіо абонент користуватися даним каналом, реєструє інформацію про сеанси зв'язку, що відбулися, а також виконує функції з'єднання з телефонною лінією. На відміну від колишніх варіантів систем, де контролери ST-850 та ST-852 працювали окремо, не будучи зв'язані один з одним, в сучасних системах Smarttrunk II контролери ST-853 зв'язані загальною шиною даних, що працює в реальному масштабі часу. Наявність загальної шини даних дозволяє виключити зриви викликів, які мали місце в колишніх версіях систем.

Основним обмеженням протоколу систем транкінгової системи Smarttrunk II – є неможливість побудови багато зонової

регіональної або національної радіомережі без внесення серйозних змін до структури системи. Для побудови таких мереж слід використовувати системи зв'язку, засновані на розвиненіших протоколах, таких як MPT 1327 або LTR.

MPT 1327 – транкінгові системи стандарту MPT-1327 призначені для побудови великих мереж зв'язку, де абонентські радіостанції автоматично реєструються у найближчій базовій станції при переході з однієї зони в іншу, забезпечуючи тим самим як найкращу якість зв'язку. Протокол MPT-1327 був розроблений в Англії для радіомереж загального користування.

Частотний діапазон – 146-174 МГц, 300-380 МГц, 400-520 МГц, 800 МГц.

У випадку необхідності покриття радіозв'язком значних територій системи протоколу MPT-1327 підтримують багато зонний режим роботи.

Відомо два основні різновиди транкінгових систем протоколу MPT 1327: системи з архітектурою централізованого управління і системи з архітектурою розподіленого (децентралізованого) управління. До перших відносяться системи ACCESSNET та деякі інші. До систем з архітектурою розподіленого управління Taitnet, системи на основі логіки Fylde, нова розробка фірми Zetron.

Системи протоколу підтримують наступні типи викликів:

- індивідуальний виклик;
- груповий виклик;
- пріоритетний виклик;
- статусний зв'язок;
- передача короткого блоку даних (по управляючому каналі);
- передача довгого блоку даних (по каналу трафіка);
- диспетчерський зв'язок;
- переадресація виклику другому абоненту.

Отже однією з переваг систем MPT-1327 – це їх висока живучість. Кожен ретранслятор в таких системах вже на перших рівнях управління забезпечений спеціальним модулем управління каналом (так званим каналним контролером) і може продовжувати своє функціонування і

підтримку радіозв'язку навіть у разі виходу з ладу решти частини системи [2, 3].

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ

### ЛІТЕРАТУРИ

1. Бузов А.Л. УКВ антенны для радиосвязи с подвижными объектами радиовещания и телевидения / Бузов А. Л. – М.: Радио и связь, 1997. – 350 с.
2. Бузов А.Л. Антенно-фидерные устройства систем сухопутной подвижной радиосвязи / Бузов А.Л., Казанський Л.С., Романов В.А. – М.: Радио и связь, 1997. – 150 с.
3. Весоловский Кшиштов. Системы подвижной радиосвязи / Весоловский К. – М.: Горячая линия–Телеком, 2006. – 536 с.
4. Luc Kuai-man. Analysis of the cylinder-rectangular patch Antenna / Luc Kuai-man, Lee Kai-Fang, Dashele J. S. – IEEE Trans on antennas and propagations, 1989. – № 2. P. 143–147.
5. Kenneth H. Y. Patch Antenna / Kenneth H. Y., Tommy M. Y. – IEEE Microwave and guided wave letters, 2002. – P. 33–41.