

УДК 621.396

*Олексій Володимирович Станович
Анатолій Григорович Міщенко
Володимир Сергійович Легкобит
Петро Петрович Кисиленко*

ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ СИСТЕМ КХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ЇХ УРАХУВАННЯ В ПРОЦЕСІ РОЗВИТКУ РАДІОЗАСОБІВ ВІТЧИЗНЯНОГО ВИРОБНИЦТВА

Постановка проблеми

Незважаючи на відносно низьку пропускну спроможність, короткохвильовий зв'язок не втрачає свою актуальність навіть у арміях економічно розвинутих країнах, де значний розвиток отримали проводові та супутникові системи зв'язку. Так, у США в рамках системи оперативного управління збройними силами діє підсистема КХ радіозв'язку Skoupe Signal, адаптивна система RF-7100, у Великобританії – система MFT-2, адаптивні КХ радіолінії на базі літакових радіостанцій AN/ARC-190, 199, 200 та ін. В Україні КХ радіозв'язок широко застосовується в усіх силових структурах. В основному це радіостанції середньої потужності третього і четвертого поколінь (P-140, P-161A).

Мережі радіозв'язку, як правило, призначені для організації прямих радіозв'язків між пунктами управління вузлів зв'язку відповідних ланок управління і входять до складу загальної системи зв'язку. Найважливішим принципом побудови мереж радіозв'язку є поєднання прямих зв'язків із ретрансляцією повідомлень, що передаються обхідними маршрутами, які оперативно складаються. Реалізація цього принципу передбачає створення мереж радіозв'язку з підвищеною зв'язністю структури та функціональною надмірністю, яка полягає в тому, що всі або частина елементів мереж повинна наділятися можливістю ретрансляції повідомлень.

Основними напрямками розвитку систем радіозв'язку є:

перехід на цифрові методи передавання інформації;

широке застосування елементів обчислювальної техніки для автоматизації процесів ведення і відновлення зв'язку;

збільшення кількості одночасно працюючих мереж шляхом комплексного використання часового, частотного і кодового розділення сигналів;

реалізація пакетних режимів роботи радіомереж; освоєння нових діапазонів частот;

освоєння завадозахищених режимів роботи засобів зв'язку та впровадження багатопараметричної адаптації та адаптивної компенсації завад;

впровадження ретрансляції для збільшення дальності зв'язку та удосконалення елементної бази та уніфікація апаратури.

Для гнучкого і плавного переходу на цифрові методи передавання необхідно провести розробку комплексів уніфікованих засобів радіозв'язку, здатних працювати як у мережах з комутацією каналів, так і у мережах з комутацією пакетів. У зарубіжній пресі відзначається, що відродження інтересу до КХ зв'язку в даний час пояснюється ще й встановленою в ході досліджень вразливістю у воєнний час супутникових систем зв'язку, що отримали в 90-і роки досить широке поширення.

Для зручності аналізу шляхів удосконалення ефективності КХ радіозв'язку можна виділити організаційно-технічні та апаратурно-технічні напрямки. До організаційно-технічних відносяться: організація ретрансляції на трасах середньої та великої протяжності, побудова КХ мереж із використанням „базових основ” (сукупності декількох базових радіоцентрів, пов'язаних між собою кільцевою схемою, через які забезпечується зв'язок між кореспондентами даної мережі), організація КХ радіозв'язку з ретранслятором винесеним із зони, організація лавинного КХ радіозв'язку, організація рознесенного прийому. До апаратурно-технічних відносяться: перехід до цифрового зв'язку в КХ діапазоні, використання методів адаптації, застосування КХ антен з керованою діаграмою спрямованості, впровадження прогнозування в процесі ведення КХ радіозв'язку, удосконалення ергономіки і надійності засобів КВ радіозв'язку, підвищення технічної надійності апаратури [1].

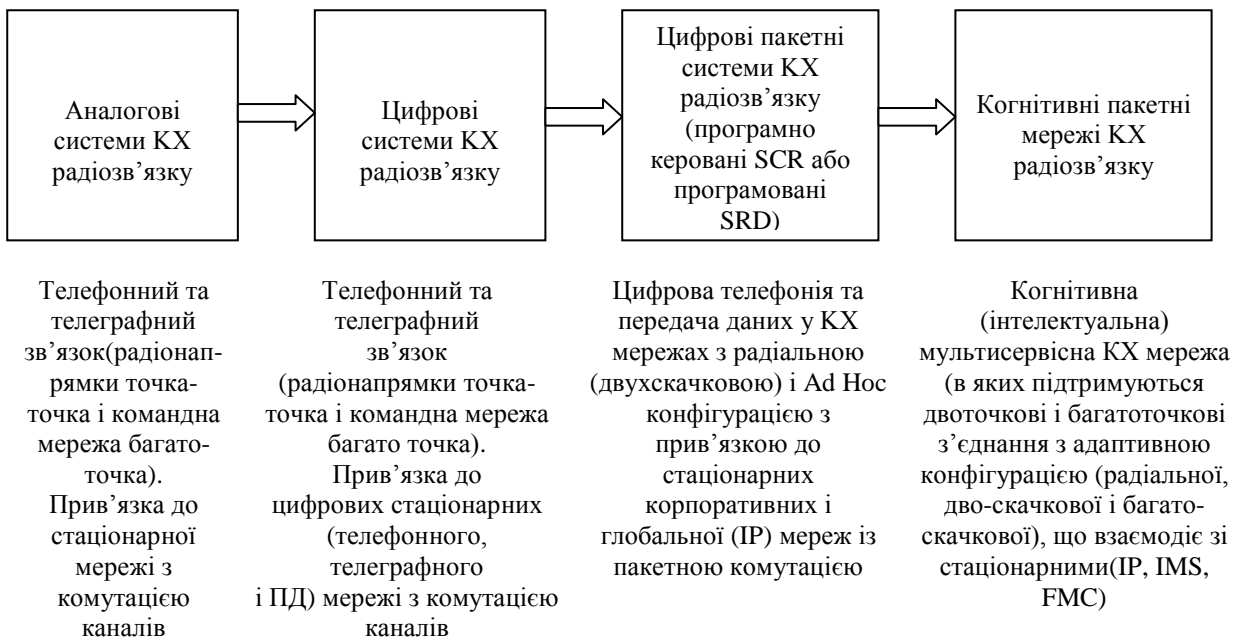


Рис. 1. Еволюція систем КХ радіозв'язку

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Формування мети статті

Розвиток засобів радіозв'язку спрямований на створення сімейства базових уніфікованих автоматизованих цифрових програмованих засобів радіозв'язку, які спроможні забезпечити:

- засекречування (маскування) інформації;
- автоматизацію процесів встановлення та відновлення зв'язку;
- розвід- та завадозахищені режими роботи, завадостійке кодування;
- багатоступінчасте та автоматичне управління потужністю випромінювання;
- передачу даних із швидкостями від 9,2 кбіт/с до 5 Мбіт/с;
- підтримку протоколу IP;
- ретрансляцію та маршрутизацію сигналів кореспондентів;
- передачу трафіку (мова, дані) в широкому діапазоні (від одиниць МГц до десятків ГГц), динамічну організацію мережі;
- сумісність зі старим парком радіозасобів та високу живучість мереж.

Нідерланди, Німеччина, Сінгапур, Хорватія, Італія, Фінляндія, Бельгія, Польща активно впроваджують інтелектуальні радіопристрої (HARRIS та ін.) сумісні з відео-терміналами, терміналами командування і управління, телефонами VoIP, що отримали назву «Цифрові радіостанції високої ємності (HCDR)», які мають переваги автоматично пропонувати себе на старшу станцію у кластері та приєднуватися до існуючої опорної мережі, формувати опорну мережу якщо не знайдуть іншої і зливати незалежно утворені опорні мережі та здатні:

- самостійно створювати мережі та приєднуватись до існуючих;
- змінювати належність, якщо знайдуть мережу з більшою якістю зв'язку;
- автоматично відключатись від мережі у

випадку втрати зв'язку.[2, 3]

В таблиці 1 представлений порівняльний аналіз цін засобів зв'язку виробництва провідних країн світу та України.

Порівняльний аналіз вітчизняних зразків та існуючих світових аналогів свідчить про цілковиту перевагу останніх та не конкурентоспроможність української продукції. Функціональні, масогабаритні, ергономічні, економічні показники українських зразків, як існуючих, так і тих, що пропонуються до постановки на озброєння вітчизняними виробниками, значно поступаються зразкам провідних країн світу.

Отже, метою даної статті є обґрунтування основних вимог до перспективних радіозасобів КХ діапазону.

Виклад основного матеріалу

Сучасний етап розвитку КХ радіозв'язку характеризується намаганням повної заміни існуючих радіозасобів на більш сучасні, метою якої є вирішення наступних головних завдань:

підвищення стійкості зв'язку, скорочення вірогідності помилок, зниження числа відмов апаратури зв'язку, автоматизації усунення несправностей, резервування каналів зв'язку;

використання високотехнологічного автоматизованого устаткування на базі останніх досягнень радіотехніки й мікроелектроніки;

широке застосування мікропроцесорної техніки й ЕОМ для керування апаратурою і її вузлами, обміном інформацією в мережі, контролю алгоритмів потокорозподілення, маршрутизації й реалізації адаптаційних механізмів відповідно до умов зовнішнього середовища; забезпечення проходження всіх видів інформації та надання додаткових сервісних послуг;

значне зниження експлуатаційних витрат за рахунок скорочення або усунення чергового персоналу, економії енергетичних ресурсів.

Порівняльна характеристика цін на техніку зв'язку (млн. грн.)

Найменування обладнання	“Телекарт-Прилад”	Роде &Шварц	Харіс	Кількість в омбр
Комплексна апаратна	17,0	3,4	3,4	45
КШМ	7,0	1,9	1,9	135
Комутатор польовий	0,139	0,100	0,100	405
Цифрова РР станція	1,080	0,160	0,160	150
Радіостанція 2 Вт	0,160		0,144	5024
Радіостанція 5 Вт	0,181	0,170	0,095	10066
Радіостанція 20/30/50 Вт	0,388	0,300	0,252	8510
Радіостанція 150 Вт	1,152		0,368	1249
Всього за	11 235,137	5 468,3	5 375,638	

Використання автоматизації й останніх досягнень науки й техніки, новітніх методів цифрової обробки сигналів із застосуванням мікропроцесорів і засобів обчислювальної техніки, передачі сигналів за допомогою складних заводостійких кодів, все це видозмінює існуючі й приводить до появи нових високоефективних автоматизованих систем КХ радіозв'язку зі складними внутрішньою структурою й алгоритмами адаптивного керування, інтегрованих з іншими системами у взаємопов'язану систему зв'язку.

Оперативні й експлуатаційні якості сучасних КХ систем підвищуються завдяки використанню для передавальних і прийомних радіостанцій автономних джерел живлення; створенню радіостанцій невеликої потужності з невеликими габаритами для легкого й швидкого приведення їх у дію: розробці транспортабельного устаткування (переважно контейнерне розміщення для легкого транспортування в необхідний район вертольотом або автотранспортом); створенню простих антенних пристроїв, що працюють у режимі прийому й передачі; сполученню приймальні й передавальні частини радіостанцій з урахуванням електромагнітної сумісності; впровадженню автоматизованого устаткування, що не вимагає обслуговування й контрольованого з пульта керування; використанню винесеного ретранслятора з розміщенням у ньому устаткування з високими якісними й енергетичними показниками й антенами.

Сучасний КХ радіозв'язок повинен бути повністю автоматизований з можливістю адаптації системи до характеристик каналів передачі інформації. У цих умовах забезпечення радіозв'язку з дотриманням вимог якості, надійності й стійкості приводить до необхідності введення автоматичної адаптації, що полягає в оптимізації структури, характеристик і параметрів всіх пристроїв, що входять у систему. Інакше кажучи, необхідно проводити роботи по узгодженню пристроїв системи зв'язку з умовами поширення радіохвиль і заводою обстановкою. У зв'язку з цим були висунуті основні вимоги до створення новітніх засобів радіозв'язку.

з візуальним та звуковим контролем наявності активності на них;

Для забезпечення потреб сьогодення у надійному та якісному КХ радіозв'язку недостатньо створити одну або декілька радіостанцій, необхідно створювати сімейство базових уніфікованих автоматизованих розвід - і заводо захищених цифрових програмованих засобів радіозв'язку військового призначення (возимих, носимих, портативних) які спроможні забезпечити:

реалізацію функцій засекречування (маскування) інформації;

аварійне знищення радіо даних (в тому числі по радіоканалу);

автоматизацію процесів встановлення та відновлення зв'язку;

можливість передачі звіту про місце знаходження;

забезпечення адресного виклику, групового (циркулярного) виклику;

вмонтована система діагностики для всіх складових частин радіостанції;

програмування радіо даних;

наявність інтерфейсів RS-232, Ethernet, USB;

підключення антенних пристроїв;

підключення зовнішніх пристроїв (слухавка, мікротлф. гарнітура, програматор, ПЕОМ) та підключення апаратури криптографічного захисту інформації;

впровадження розвід - та заводо захищених режимів роботи засобів радіозв'язку

(псевдовипадкова перебудова робочої частоти, шумоподібний сигнал);

наявність методів багато параметричної автоматичної адаптації радіоліній та адаптивної

компенсації завод (автоматичне встановлення зв'язку за стандартом ALE), заводостійкого кодування;

багатоступінчате та автоматичне управління потужністю випромінювання;

передачу даних із швидкостями від 9,2 кбіт/с до 5 Мбіт/с в залежності від діапазону, частот та видів модуляції;

підтримку протоколу IP;

можливість ретрансляції та маршрутизації потоків даних;

сканування завчасно налагоджених каналів багато діапазонний режим (від одиниць МГц до десятків МГц);

передачу різних видів трафіку (мова, дані); динамічну організацію мережі; сумісність зі старим парком радіо засобів та високу живучість мереж [4,5].

Висновки

Комплексну мережу зв'язку варто будувати із широким використанням систем КХ радіозв'язку на основі базових радіоцентрів - ретрансляторів, що виконують роль інформаційно-обчислювальних центрів, які забезпечують

автоматизоване адаптивне управління роботою мереж, їхніх вузлів і компонентів, контроль і прогнозування сигнально - заводової і інформаційної обстановки, централізований розподіл частотного ресурсу.

У порівнянні з іншими системами системи КХ радіозв'язку на основі винесеного ретранслятора мають істотні переваги по таких визначальних показниках, як надійність і оперативність передачі інформації, живучість, вартість

Сучасний рівень розвитку засобів КХ

радіозв'язку характеризується використанням високотехнологічного автоматизованого устаткування на базі останніх досягнень радіотехніки й мікроелектроніки, а також мікропроцесорної техніки й ПЕОМ, що дозволяє реалізувати високоефективні системи для вирішення конкретних завдань: аналогова й цифрова телефонія, службовий зв'язок, електронна пошта, передача даних, зображень і т.д. Обладнання таких систем апаратурою управління й оцінки якості каналів дає можливість оптимальним чином контролювати й розподіляти потоки повідомлень, адаптувати систему до умов, що змінюються, забезпечувати високу якість зв'язку. Надання широкого спектра сервісних послуг: входження в телефонні системи загального користування, підключення до мереж передачі даних, Інтернет, захист інформації - значно розширює сферу застосування систем КХ радіозв'язку, задовольняючи вимогам найрізноманітніших користувачів.

Література

1. **Комарович В. Ф., Романенко В. Г.** КВ радиосвязь. Состояние и направления развития. УДК 621.396.7
2. **Joint Publication 3-0.** Doctrine for Joint Operations. Joint Chiefs of Staff. Washington, DC, 17 September 2006. – 250 p.
3. **Карпов Е. А.** Состояние и перспективы развития системы и войск связи Вооруженных Сил Российской Федерации / Е. А. Карпов // Связь в

Вооруженных Силах Российской Федерации. – 2007. – С. 17–22.

4. **Системы и устройства коротковолновой радиосвязи** / Под. ред. профессора О.В.Головина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006, 598 с.
5. **Головин О.В.** Декаметровая радиосвязь / О.В. Головин // М.: Радио и связь. – 1990. – 240 с.

В статье представлен перечень направлений развития и усовершенствования КВ радиосетей, методы достижения повышения показателей радиосредств, анализ тактико-технических характеристик КВ радиосредств наиболее развитых стран, а также определены требования, которым должны соответствовать КВ радиосредства отечественного производства.

Ключевые слова: система радиосвязи, КВ радиосвязь, автоматизация.

The article presents trends in the development and improvement of HF radio, methods to achieve improving the performance of radio, analysis of the performance characteristics of HF radio the most developed countries and define requirements to be met by domestic production HF radios.

Key words: radio system, HF radio communications, automation.