

УДК 621.396

О.К. Климович, к.т.н., с.н.с.**О.О. Лаврут**, к.т.н., доц.**Т.В. Лаврут**, к.геогр.н., доц.**С.О. Івко**, к.т.н.*Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів, Україна*

ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СИСТЕМАХ РАДІОЗВ'ЯЗКУ ТА ТРАНКІНГОВОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ВИКОРИСТАННЯ В ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Представлено аналіз перспективних технологій в системах радіозв'язку та транкінгового зв'язку для подальшого використання у Збройних Силах України. Запропоновані рекомендації щодо використання засобів радіозв'язку в тактичній ланці управління Збройних Сил України.

Ключові слова: радіозв'язок, транкінговий зв'язок, система зв'язку, Збройні Сили України.

Постановка проблеми

Гібридна війна на Сході України відчутно змінила не лише ставлення до управління частинами і підрозділами, а й використання сучасних засобів управління та зв'язку. Адже ефективність застосування військ полягає в оперативному управлінні, яке базується на якісному, стійкому та захищеному зв'язку.

Досвід проведення антитерористичної операції на Сході України показав низку дуже суттєвих недоліків в організації управління підпорядкованими підрозділами.

Швидко виправити ситуацію дозволило застосування сучасних малогабаритних станцій супутникового і транкінгового зв'язку. Легкі у транспортуванні, швидкі в розгортанні та прості в експлуатації, вони забезпечують високу якість зв'язку. Зокрема, йдеться про мінімально можливий час встановлення каналу зв'язку (час доступу) за різних видів з'єднань (індивідуальних, групових, з абонентами телефонних мереж тощо), зручну реалізацію різних режимів зв'язку, що підвищують її оперативність [1–3].

Все вищесказане свідчить про необхідність швидкої модернізації системи управління української армії за прикладом наявних систем провідних країн світу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

При визначенні перспективних технологій у галузі радіозв'язку та транкінгового зв'язку для подальшого впровадження їх в оборонних технологіях та визначення технічної досконалості засобів і систем зв'язку іноземного виробництва варто враховувати досвід провідних країн світу. Системи зв'язку провідних країн світу побудовані за класичною трирівневою схемою на основі нових інформаційних технологій з інтеграцією послуг у цифрових військових мережах, які забезпечують передавання різних видів повідомлень (голосу, даних, відео та ін.) з гарантованою якістю обслуговування. У США створюється глобальна інформаційно-управляюча мережа, побудова якої розглядається керівництвом збройних сил США як основа для переходу до мережецентричного принципу бойового управління. Особливу увагу в рамках створення глобальної інформаційно-управляючої мережі приділяють розвитку систем управління і автоматизованої системи управління тактичної ланки (рис. 1).

При прийнятті на озброєння (постачання) Збройних Сил України (ЗСУ) засобів зв'язку й автоматизації іноземного виробництва вони повинні утворювати єдине транспортне середовище для інформаційного обміну в інтересах усіх військ (сил), незалежно від підпорядкування та оперативної належності – від танка і солдата на полі бою до штабів стратегічного рівня [1–6].



Рис. 1. Загальний вигляд мережецентричної концепції збройних сил США

Метою наукової статті є визначення перспективних технологій в системах радіозв'язку, а також транкінгового зв'язку для подальшого використання в оборонних технологіях та визначення рівня технічної досконалості цих засобів і систем.

Виклад основного матеріалу

В рамках прийняття рішення про можливість використання засобів зв'язку й автоматизації іноземного виробництва у ЗСУ необхідно враховувати такі ризики, які пов'язані з: використанням засобів зв'язку й автоматизації з відомими тактико-технічними характеристиками, що збільшує ймовірність введення хибної інформації, зміни та знищення інформації, нав'язування хибних режимів роботи; необхідністю забезпечення комплектуючими виробами для проведення ремонту і технічного обслуговування на весь період експлуатації до зняття з озброєння; підготовкою спеціалістів з експлуатації та ремонту засобів зв'язку й автоматизації; відсутністю даних щодо відповідності вимогам комплексу стандартів, які регламентують умови експлуатації озброєння та військової техніки; необхідністю працювати разом із засобами зв'язку й автоматизації інших силових структур і органів місцевого самоврядування.

Для визначення перспективних технологій в системах транкінгового зв'язку необхідно провести порівняльну характеристику найбільш розповсюджених стандартів транкінгового зв'язку (TETRA, APCO 25, Tetrapol) [5].

Розглядаючи технічні характеристики і функціональні можливості представлених стандартів транкінгового зв'язку, можна визначити, що всі стандарти дозволяють використовувати в своїх системах дуплексні радіостанції, застосовуються ефективні методи мовоперетворення і перешкодостійкого кодування інформації. З технічної точки зору, основні відмінності між стандартами TETRA, з одного боку, та APCO 25 і Tetrapol – з іншого, визначаються методом розділення каналів зв'язку.

Максимальна відстань між двома радіостанціями, на якій забезпечується стійкий зв'язок з необхідною якістю, залежить від великої кількості факторів, що визначаються умовами застосування засобів зв'язку, технічними параметрами реалізації в комплексах і засобах зв'язку та

принципами побудови каналів зв'язку. Якщо розглядати час встановлення каналу зв'язку в межах зони дії однієї базової станції, то всі стандарти мають близькі показники, в межах від 0,2 до 0,5 секунд. Якщо порівнювати самі стандарти, а не системи і комплекси технічних засобів на їх основі, то можна сказати, що всі стандарти мають задовільний ступінь як захисту інформації, так і захисту від несанкціонованого доступу. Вони забезпечують можливість використання стандартних алгоритмів захисту інформації, а також оригінальних алгоритмів, які розроблені користувачами мереж радіозв'язку.

Розглядаючи функціональні можливості представлених стандартів транкінгового зв'язку, можна стверджувати, що вони дозволяють будувати різні конфігурації мереж зв'язку, забезпечують різноманітні режими передачі мови і даних, зв'язок з телефонними мережами загального користування і фіксованими мережами. Деяку перевагу мають стандарти Tetrapol і TETRA, в яких реалізовані режими «подвійного нагляду» і відкритого каналу, вкрай корисні для служб цивільної безпеки. Можна зазначити, що стандарти TETRA, APCO 25, Tetrapol забезпечують задовільний рівень надання спеціальних послуг [5].

Важливим критерієм порівняння стандартів є частотний ресурс, необхідний для розгортання мережі зв'язку з однаковою кількістю абонентів і зоною радіопокриття. Тут не може бути однозначної відповіді. З одного боку, стандарт TETRA має кращу спектральну ефективність, з іншого, Tetrapol і APCO 25 забезпечують більший радіус зони обслуговування базової станції. Тому системи TETRA, маючи менший радіочастотний спектр, забезпечують роботу мереж радіозв'язку з дуже інтенсивним трафіком, а переваги Tetrapol і APCO 25 проявляються під час організації та експлуатації мереж зв'язку з невисоким трафіком і широкою зоною охоплення.

Для створення мереж зв'язку з невеликим навантаженням, широким територіальним охопленням і кількістю каналів близько 10, більш оптимальним варіантом (зокрема і за вартістю) є використання систем FDMA, до яких належать APCO 25 і Tetrapol. Проте, для мереж зв'язку з інтенсивним трафіком і числом каналів в одній зоні більше 15, доцільним є використання систем з часовим розділенням каналів, до яких належать TETRA.

Враховуючи перспективи розвитку систем цих стандартів, необхідно зазначити, що стандарт Tetrapol є корпоративним і підтримується великою кількістю потужних виробників обладнання. Відкриті стандарти (TETRA і APCO 25) забезпечують створення конкурентного середовища, залучення великої кількості виробників базового обладнання, абонентних радіостанцій, тестової апаратури для випуску сумісних радіозасобів, що сприяє зниженню їх вартості. Відкриті стандарти з більшою імовірністю в перспективі завоюють ринок систем транкінгового радіозв'язку.

Проведемо порівняльну оцінку двох основних цифрових стандартів, що найчастіше використовуються в Європі: DMR і TETRA [7].

Зона покриття базової станції TETRA, зазвичай, у два-три рази менша, ніж у DMR, тому і кількість зон в системі TETRA більша. У зв'язку з цим, середня система TETRA виявляється в 3–5 разів дорожчою, ніж система DMR. Система TETRA, як і телефонна мережа, розрахована на обслуговування тисяч абонентів, зосереджених на невеликій площі. У системах DMR жорсткіші вимоги висуваються швидше до надійності зв'язку на великій площі покриття, ніж до абонентської ємності. Система TETRA має перевагу над DMR особливо для середніх і великих мереж. Якщо побудова мережі не передбачає забезпечення таких масштабів зв'язку, то рекомендується обирати системи DMR.

При проектуванні необхідної зони покриття потрібно враховувати необхідність забезпечення відповідного рівня поля в кожній точці зони засобами базової станції. Розмір зони покриття однієї чарунки в системі TETRA може бути орієнтовно прийнятий за величину, радіусом 20 км. Базова станція системи DMR виявляється здатною забезпечити зв'язком абонентів на віддаленні до 40 км, що забезпечує площу покриття, більшу в 4 рази.

Загальна перевага в енергетичному потенціалі DMR над TETRA досягає 10–12 дБ. В результаті дальність дії систем DMR виявляється більшою приблизно в 2 рази.

На практиці різниця за швидкістю передачі в системах TETRA і DMR виражається в тому, що допустима затримка для перших складає 7–10 мкс проти 30–40 для інших. Тобто базову станцію (БС) DMR можна розташовувати в 3–4 рази далі одну від одної, ніж TETRA.

У мережах обох систем передбачена процедура переходу в локальний режим роботи БС у критичних випадках. Система DMR при цьому має деяку перевагу завдяки тому, що її логіка роботи слабо або зовсім не залежить від наявності центрального комутатора.

Отже, система TETRA має порівняно високу вартість, більшу складність відносно своїх аналогів та меншу зону покриття. Зона покриття БС TETRA менша в 2 і 3 рази, ніж у аналогових або DMR БС. Відповідно, система TETRA вимагає установки в 3–5 разів більшої кількості зон для покриття аналогічної території. Крім того, системи TETRA вимагають значних коштів на утримання. Поява альтернативної цифрової технології DMR продемонструвала можливість поєднання високої функціональності цифрових систем з ефективністю традиційних аналогових зразків. Якщо вартість мобільних терміналів обох систем збігається то обладнання інфраструктури DMR має помітну перевагу у відношенні ціна/якість.

Систему TETRA доцільно встановлювати для забезпечення високотехнологічним зв'язком на невеликих територіях з високою щільністю абонентів – аеропортів, великих підприємств, муніципальних служб і т.д. Якщо такі завдання не стоять, то виникає необхідність у розгортанні системи DMR.

Для забезпечення управління в рамках сучасних технологій сьогодні компанія Harris (США) випускає широкий спектр засобів радіозв'язку – від маленьких портативних рацій рівня солдата RF-7800S (SPR – secure personal radio) до супутникових терміналів INMARSAT BGAN RF-7800B. За допомогою радіостанцій RF-7800H-MP та RF-7800H організовується радіозв'язок зі старшим штабом від батальйонів і вище (рис. 2) [8].

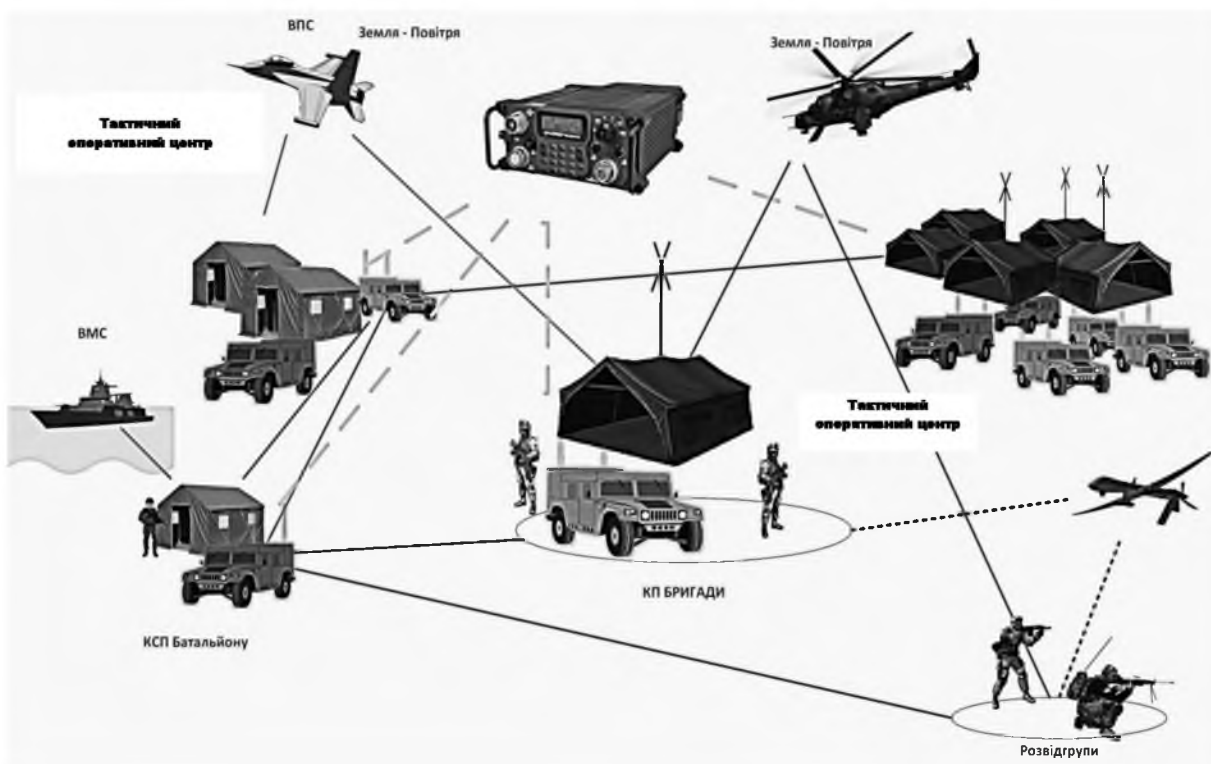


Рис. 2. Варіант розгортання системи зв'язку бригади на базі радіозасобів Harris (Falcon III)

Обладнання цієї компанії, яке належить до другого покоління, за своїми характеристиками, надійністю та захищеністю не поступається найсучаснішим розробкам III-го покоління інших світових компаній (Selex (Італія), Rohde&Schwarz (Німеччина), Thales (Франція) і Elbit (Ізраїль)). Короткохвильові радіостанції типу Harris Falcon II сьогодні є основним тактичним засобом зв'язку в підрозділах американської армії. Країни Балтії, Польща, а також більша частина підрозділів Сил спеціальних операцій НАТО використовують радіостанції Falcon II.

На сьогодні у ЗСУ вже протягом багатьох років успішно проходить експлуатацію чимала кількість радіостанцій Harris Falcon II та III, які зарекомендували себе як надійні та стабільні засоби зв'язку, сумісні між собою. Водночас спільна експлуатація цих радіостанцій з радіостанціями інших виробників може призвести до проблем із сумісністю засобів зв'язку.

Після придбання радіостанцій Harris Falcon II та III ЗСУ матимуть право на їхній гарантійний ремонт, а також післягарантійне обслуговування через офіційного представника Harris в Україні – телекомунікаційну компанію Radio Satcom Group.

Сьогодні ще залишається необхідність у забезпеченні ЗСУ новітніми комплексними апаратними зв'язку, переносними вузлами зв'язку, мобільними супутниковими станціями, цифровими транкінговими системами, автономними комплексами організації відеозв'язку та відеоспостереження, захищеними каналами зв'язку та криптування IP-трафіку, мобільними радіомережами, в тому числі і з використанням систем DMR [7].

Тому під час побудови системи зв'язку й автоматизації ЗСУ необхідно враховувати: сучасний стан системи зв'язку й автоматизації; досвід застосування засобів зв'язку й автоматизації, які на сьогодні використовуються в зоні проведення АТО. Також необхідно детально проаналізувати та розрахувати необхідність і доцільність закупівлі засобів зв'язку й автоматизації таких провідних країн світу, як США, Німеччина, Великобританія та Франція.

Висновки

Отриманий досвід показує, що системи управління і зв'язку ЗСУ, як і провідних країн світу, розвиватимуться шляхом створення єдиного інформаційно-телекомунікаційного середовища, із впровадженням сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій, комплексів і систем зв'язку спеціального призначення, що забезпечить обмін інформацією між органами й пунктами управління всіх ланок.

Забезпечення ефективного управління підрозділами, в тому числі під час ведення бойових дій в зоні АТО, доцільно організовувати за допомогою комплексного підходу – розробки сучасних засобів зв'язку та комутації вітчизняного виробництва, а також застосування передових технологій і засобів телекомунікації провідних країн світу. Це, в свою чергу, в подальшому дасть можливість впровадити в ЗСУ концепцію ведення бойових дій в єдиному інформаційному просторі.

Список використаних джерел

1. Лаврут О.О. *Перспективи розвитку автоматизованих систем управління тактичної ланки управління Сухопутних військ Збройних Сил України* / О.О. Лаврут, О.К. Климович, Т.В. Лаврут // *Системи обробки інформації*. – Х. : ХУПС, 2014. – Вип. 5 (121). – С. 116–120.
2. Лаврут О.О. *Дослідження якості управління потоками інформації у телекомунікаційній мережі критичного призначення* / О.О. Лаврут // *Системи озброєння і військова техніка: науковий журнал*. – Х. : ХУПС, 2014. – Вип. 4 (40). – С. 89–93.
3. Лаврут О.О. *Тензор – можлива модель опису системи супутникового зв'язку як складного динамічного об'єкту* / О.О. Лаврут, О.Ю. Стрюк, К.О. Польщиков // *Системи озброєння і військова техніка*. – Х. : ХУПС, 2009. – Вип. 4(20). – С. 131–134.

4. Козонцев А.Н. Перспективы развития полевых систем связи на основе внедрения новых информационных технологий / А.Н Козонцев // Связь в ВС РФ, 2007. – № 4. – С. 28–30.
5. Шельгов В.И. Новое в технологии TETRA [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.ccc.ru/magazine/depot/04_05/read.html?0306.htm.
6. Климович О.К. Застосування сучасних систем і комплексів зв'язку та автоматизації для потреб Збройних Сил України під час антитерористичної операції / О.К. Климович // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба «Системи обробки інформації». – Х. : ХУПС, 2015. – № 5 (130). – С. 135–140.
7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.radioactivity-tlc.it>.
8. Струць Є.М. Підготовка спеціалістів радіозв'язку / Є.М. Струць, С.М. Тарарака, О.О. Коваленко, О.І. Кравченко // Військова частина А-3990. – Полтава, 2015. – 77 с.

Рецензент: С.М. Богуцький, к.т.н., с.н.с., Національна академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМАХ РАДИОСВЯЗИ И ТРАНКИНГОВОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ УКРАИНЫ

О.К. Климович, А.А. Лаврут, Т.В. Лаврут, С.А. Ивко

Представлен анализ перспективных технологий в системах радиосвязи и транкинговой связи для дальнейшего использования в Вооруженных Силах Украины. Предложены рекомендации по использованию средств радиосвязи в тактическом звене управления Вооруженных Сил Украины.

Ключевые слова: радиосвязь, транкинговая связь, система связи, Вооруженные Силы Украины.

DETERMINATION OF PERSPECTIVE TECHNOLOGIES IN SYSTEMS RADIO COMMUNICATION AND TRUNKING COMMUNICATION FOR THE FURTHER USE IN THE ARMED FORCES OF UKRAINE

O. Klimovich, O. Lavrut, T. Lavrut, S. Ivko

The analysis of perspective technologies is presented in the systems of radio communication and trunking communication for the further use in the Armed Forces of Ukraine. Offered to recommendation on the use of facilities of radio communication in the tactical link of management of the Armed Forces of Ukraine.

Keywords: radio communication, trunking communication, communication system, Armed Forces of Ukrain

Надійшла до редакції 02.12.2016