

УДК 004.493

П41

<https://orcid.org/0000-0003-3563-548X>

Руденко В.І. (ВІПІ)

Зінченко М.О. (ВІПІ)

Гришина Н.С. (ВІПІ)

Остапук О.І. (ВІПІ)

СТАН ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

На сьогоднішній день з розвитком телекомунікацій швидкими темпами розвивається і система зв'язку ЗС України. В складі системи зв'язку виділяється найважливіший її елемент – телекомунікаційна мережа, яка є складовою частиною та матеріально-технічною основою системи управління ЗС України. Телекомунікаційна мережа будується на ресурсах: телекомунікаційної мережі спеціального призначення, мереж операторів та відомств держави та ресурсах ЗС України. В роботі надається визначення системи зв'язку та її складових, проводиться аналіз основних публікацій та досліджень в області побудови та розвитку системи зв'язку ЗС України. Проведений аналіз основних публікацій показав, що на даний час існує багато статей та матеріалів стосовно розвитку телекомунікаційних мереж спеціального призначення, телекомунікаційних мереж загального користування та системи зв'язку ЗС України, але не існує узагальнених робіт, які характеризують стан телекомунікаційної мережі та напрямків розвитку системи зв'язку ЗС України з точки зору використання засобів зв'язку та технологій.

Виходячи з вказаного в статті проводиться аналіз сучасного стану телекомунікаційної мережі, укомплектованості засобами зв'язку, базових технологій, що використовуються в стаціонарній та мобільній компоненті. Відмічається, що за останні роки на постачання ЗС України надійшло багато сучасних засобів зв'язку, проте телекомунікаційна мережа за обсягами і термінами впровадження цифрових засобів передавання, обробки, зберігання інформації та ступеню автоматизації процесів управління ще значно відстає від провідних країн світу і телекомунікаційної мережі загального користування України та не в повній мірі відповідає сучасним потребам управління військами. Вказується, що стаціонарна і мобільна компоненти телекомунікаційної мережі системи зв'язку базуються в основному на мережах NGN (діюча мережа яка розвивається) в основі яких лежать головним чином технології пакетної передачі інформації з комутацією пакетів. Розглядаються мережі майбутнього – FN, які будуть надавати повний спектр телекомунікаційних послуг на базі нових та інноваційних технологій.

За результатами аналізу принципів побудови мереж NGN та FN визначаються шляхи і напрямки розвитку телекомунікаційної мережі системи зв'язку ЗС України та робиться висновок, що телекомунікаційна мережа в майбутньому буде залишатися невід'ємною частиною глобальної інформаційної інфраструктури. Тому архітектура даної мережі повинна бути гнучкою та ретельно розробленою, щоб забезпечити вільний доступ посадових осіб ЗС України до інформаційно-телекомунікаційних ресурсів в будь-якому географічному місці, гарантованої якості, в будь-який час з використанням нових та інноваційних технологій.

Руденко В.І., Зінченко М.А., Гришина Н.С., Остапук А.І. Состояние и направления развития телекоммуникационной сети Системы связи Вооруженных сил Украины

На сегодняшний день с развитием телекоммуникаций быстрыми темпами развивается и система связи ВС Украины. В составе системы связи выделяется важнейший ее элемент – телекоммуникационная сеть, которая является составной частью и материально-технической основой системы управления ВС Украины. Телекоммуникационная сеть строится на ресурсах: телекоммуникационной сети специального назначения, сетей операторов и ведомств государства и ресурсах ВС Украины. В работе дается определение системы связи и ее составляющих, проводится анализ основных публикаций и исследований в области построения и развития системы связи ВС Украины. Проведенный анализ основных публикаций показал, что в настоящее время существует много статей и материалов по развитию телекоммуникационных сетей специального назначения, телекоммуникационных сетей общего пользования и системы связи ВС Украины, но не существует обобщенных работ, характеризующих состояние телекоммуникационной сети и направлений развития системы связи ВС Украины с точки зрения использования средств связи и технологий.

Исходя из указанного в статье проводится анализ современного состояния телекоммуникационной сети, укомплектованности средствами связи, базовых технологий, используемых в стационарной и мобильной компоненте. Отмечается, что за последние годы на поставку ВС Украины поступило много современных средств связи, однако телекоммуникационная сеть по объемам и срокам внедрения цифровых средств передачи, обработки, хранения информации и степени автоматизации процессов управления еще значительно отстает от ведущих стран мира и телекоммуникационной сети общего пользования Украины и не в полной мере отвечает современным требованиям управления войсками. Указывается, что стационарная и мобильная компоненты телекоммуникационной сети системы связи базируются в основном на сетях NGN (действующая развивающаяся сеть) в основе которых лежат главным образом технологии пакетной передачи информации с коммутацией пакетов. Рассматриваются сети будущего – FN, которые будут предоставлять полный спектр телекоммуникационных услуг на базе новых и инновационных технологий.

По результатам анализа принципов построения сетей NGN и FN определяются пути и направления развития телекоммуникационной сети системы связи ВС Украины и делается вывод, что телекоммуникационная сеть в будущем будет оставаться неотъемлемой частью глобальной информационной инфраструктуры. Поэтому архитектура данной сети должна быть гибкой и тщательно разработанной, чтобы обеспечить свободный доступ должностных лиц ВС Украины к информационно-телекоммуникационным ресурсам в любом географическом месте, гарантированного качества, в любое время с использованием новых и инновационных технологий.

V. Rudenko, M. Zinchenko, N. Gryshina, O. Ostapuk. The state and development directions of the telecommunication network of the Communication system of the Armed Forces of Ukraine

Today, with the development of telecommunications, the communication system of the Armed Forces of Ukraine is developing rapidly. The most important element of the communication system is the telecommunication network, which is an integral part and material and technical basis of the control system of the Armed Forces of Ukraine. The telecommunication network is based on the resources of: special purpose telecommunication network, networks of operators and departments of the state and resources of the Armed Forces of Ukraine. The paper defines the communication system and its components, analyzes the main publications and research in the field of construction and development of the communication system of the Armed Forces of Ukraine. The analysis of the main publications showed that at present there are many articles and materials on the development of special purpose telecommunication networks, public telecommunication networks and communication system of the Armed Forces of Ukraine, but there are no generalized works characterizing the state of telecommunication network and directions of communication system of the Armed Forces of Ukraine in terms of the use of communications and technology.

Based on the above, the analysis of the current state of the telecommunications network, staffing of communications, basic technologies used in the fixed and mobile components. It is noted that in recent years the supply of the Armed Forces of Ukraine has received many modern means of communication, but the telecommunications network in terms of volume and timing of digital transmission, processing, storage and automation of management processes still lags far behind the world's leading telecommunications network. use of Ukraine and does not fully meet the modern needs of troop management. It is stated that the fixed and mobile components of the telecommunications network of the communication system are based mainly on NGN networks (existing network that is developing) which are based mainly on packet-switched packet information technologies. Networks of the future – FN, which will provide a full range of telecommunications services based on new and innovative technologies.

Based on the analysis of the principles of NGN and FN networks, the ways and directions of development of the telecommunication network of the communication system of the Armed Forces of Ukraine are determined and it is concluded that the telecommunication network will remain an integral part of the global information infrastructure. Therefore, the architecture of this network should be flexible and carefully designed to ensure free access of officials of the Armed Forces of Ukraine to information and telecommunications resources in any geographical location, guaranteed quality, at any time using new and innovative technologies.

Ключові слова: *система зв'язку; телекомунікаційна мережа; телекомунікаційна мережа загального користування; транспортні мережі; мережі доступу; NGN; FN; стан; сучасні технології; напрямки розвитку.*

1. Постановка задачі.

З розвитком телекомунікацій, розширюється номенклатура послуг, що надається, суттєво збільшується обсяг мережевого навантаження, ускладнюються структура, топологія та архітектура телекомунікаційних мережах (далі – ТМ) ЗС України.

В даних мережах надаються послуги: передавання голосу (мови), даних і відео, здійснюється конвергенція мобільних та фіксованих мереж. Для досягнення високого рівня доступності до інформаційних ресурсів, реалізації вимог ринку інформаційно-телекомунікаційних послуг потрібна така розвинена система, яка б забезпечила ефективне використання телекомунікаційних комплексів і нових інформаційних технологій. Перехід від різномірних ТМ до мереж наступного покоління (діючих мереж які розвиваються) NGN (Next Generation Networks) та до мереж майбутнього покоління FGN (Future Generation Networks) – мультисервісних мереж є реальністю та можна вважати радикальною модернізацією телекомунікаційної системи.

В травні 2011 року Міжнародний союз електрозв'язку (МСЕ) на основі рекомендації МСЕ У.3001 прогнозує впровадження принципів створення мереж майбутнього – FN (Future Networks). В рекомендації йде мова про еволюційний, а не революційний розвиток мереж наступного покоління з поступовим переходом до мереж майбутнього.

На ряду з розвитком телекомунікаційних мереж, швидкими темпами розвивається і система зв'язку Збройних сил України.

Система зв'язку (далі – СЗ) – частина системи управління військами (силами), зброєю що є сукупністю взаємопов'язаних вузлів та ліній зв'язку різного призначення, які діють узгоджено щодо завдань, місця, часу та розгортаються або створюються за єдиним планом для вирішення завдань забезпечення управління військами (силами) і зброєю. Її структура повинна відповідати структурі управління ЗС України.

Система зв'язку ЗС України складається з взаємопов'язаних між собою стаціонарної і мобільної компонентів, які виконують спільні завдання.

Стаціонарна компонента системи зв'язку і автоматизації застосовується в умовах повсякденної діяльності військ (сил), в особливий період та умовах воєнного стану. До його складу входять: захищені та незахищені стаціонарні вузли зв'язку (ВЗ) і автоматизації штабів, пунктів управління (ПУ) гарнізонів, військових містечок; комутаційні центри; центри (групи) автоматизованих систем управління військами, стаціонарні опорні вузли, лінії військового зв'язку; орендовані (прийняті) канали передавання, групові тракти (послуги) телекомунікаційних мереж різних операторів та відомств України.

Мобільна компонента системи зв'язку і автоматизації розгортається і застосовується для забезпечення управління військами, нарощування (резервування, відновлення) стаціонарної компоненти в особливий період. До його складу входять: рухомі вузли зв'язку і автоматизації пунктів управління; опорні та допоміжні вузли зв'язку; польові лінії прямого зв'язку та лінії прив'язки до транспортної телекомунікаційної мережі. Мобільна компонента з переведенням ЗС України з мирного на особливий період розгортається у необхідному обсязі, а у мирний час, за необхідності, у відповідності з обстановкою, що склалася.

В особливий період здійснюється: нарощування ємності стаціонарної і мобільної компонентів за рахунок додаткового приймання каналів (послуг) передавання та групових трактів (послуг) з телекомунікаційних мереж різних операторів та відомств України, телекомунікаційної мережі спеціального призначення (далі – ТМСП); розгортання польових вузлів і ліній зв'язку в необхідному обсязі; посилення чергових змін вузлів зв'язку різного призначення; розосередження запасів засобів зв'язку і автоматизації; посилення охорони вузлів, ліній та інших об'єктів зв'язку; перевірка готовності до роботи резервних ліній, каналів, засобів, комплексів зв'язку і автоматизації; доукомплектування особовим складом, технікою зв'язку і автоматизації та відмобілізування військових частин, підрозділів зв'язку і їх бойове злагодження.

В статті розглядається тільки телекомунікаційна мережа системи зв'язку (далі – ТМСЗ), яка є складовою частиною та матеріально-технічною основою системи управління ЗС України та забезпечує інформаційний обмін при повсякденній діяльності військ (сил), при виконанні завдань бойової і мобілізаційної підготовки в мирний час, бойового застосування військ (сил) при виникненні воєнної загрози і в ході воєнних (бойових) дій.

ТМСЗ будується на ресурсах:

ТМСП;

операторів та відомств телекомунікацій держави;

телекомунікаційних ресурсах ЗС України.

Відмічається, що за останні роки на постачання ЗС України надійшло багато сучасних засобів зв'язку, проте телекомунікаційна мережа значно відстає від провідних країн світу і телекомунікаційної мережі загального користування України та не в повній мірі відповідає сучасним потребам управління військами.

З метою вирішення даних задач, в роботі аналізується сучасний стан телекомунікаційної мережі системи зв'язку ЗС України, технології NGN, що на даний час в основному використовуються в стаціонарній та мобільній компоненті. Розглядаються мережі майбутнього FN та визначаються напрямки розвитку ТМСЗ ЗС України.

2. Аналіз останніх публікацій та досліджень.

1. Закон [1] встановлює правову основу діяльності у сфері телекомунікацій, визначає повноваження держави щодо управління та регулювання зазначеної діяльності, а також

права, обов'язки та засади відповідальності фізичних і юридичних осіб, які беруть участь у даній діяльності або користуються телекомунікаційними послугами. Закон забезпечує повсюдне надання телекомунікаційних послуг достатнього асортименту, обсягу та якості шляхом обмеженого регулювання ринкових відносин для сприяння ефективному функціонуванню відкритого і справедливого конкурентного ринку, визначає засади захисту прав споживачів та контролю за ринком телекомунікацій з боку держави.

2. Концепція [2] визначає основні засади і напрямки подальшого розвитку телекомунікаційних мереж загального користування в ринкових умовах і спрямована на досягнення стратегічних інтересів та конкурентоспроможності України на міжнародному ринку. Концепція є інструментом реалізації державної політики у сфері телекомунікацій щодо координації діяльності державних органів та підприємств, установ і організацій, пов'язаної з розвитком телекомунікаційних мереж в Україні. Цей документ визначає проблеми розвитку телекомунікацій, стратегію і основні шляхи їх розв'язання, а також принципи забезпечення комплексного розвитку телекомунікацій. Стратегія розвитку телекомунікаційних мереж повинна базуватися на використанні новітніх технологій, які відповідають міжнародним стандартам, враховувати необхідність технологічної взаємодії всіх мереж при наданні телекомунікаційних послуг, забезпечувати підвищення ефективності їх функціонування.

3. Стратегія [3] цифрової модернізації є обов'язковою для Міністерства оборони. В ній відмічається, що необхідно модернізувати систему зв'язку зараз, щоб забезпечити перевагу в майбутньому. Ця Стратегія є основою для розвитку цифрового середовища, дозволяє Об'єднаним силам мати конкурентну перевагу в сучасному бойовому просторі. Модернізація системи зв'язку повинна проходити по чотиром основним стратегічним напрямкам: інновації заради вигоди, оптимізації системи, кібербезпека та розвиток технологій. Дана стратегія цифрової модернізації об'єднує в собі: хмарні технології, штучний інтелект, командування, комунікації та кібербезпеку. Даний підхід сприятиме досягненню успіху в військовому конфлікті при впровадженні даних реформ.

4. У статті [4] відмічається, що в сучасних умовах роль системи зв'язку істотно зростає. Система зв'язку виконує завдання забезпечення інформаційного обміну в системі управління, повинна швидко реагувати на зміни обстановки, динамічно змінювати свою структуру, удосконалювати способи побудови і режими роботи. Досягти цього можливо тільки шляхом створення ефективної системи управління, що функціонує в єдиному інфокомунікаційному просторі, здатної в реальному масштабі часу обробляти інформацію, виробляти управляючі дії (доводити оперативну інформацію, накази і команди до бойових платформ та інш.). Вказується яким чином це досягається, як удосконалюється система зв'язку та управління ЗС України.

5. У виданні [5] на основі діючих Рекомендацій МСЕ-Т серії У.3000 викладені базові принципи нової мережевої парадигми, показана необхідність переходу до майбутніх мереж, сформульовані основні цілі створення та властивості даних мереж. Окремі розділи присвячені базовим принципам майбутніх мереж: віртуалізації і ідентифікації мережевих ресурсів, енергозбереження, розумним усе проникаючим мережам SUN (Smart Ubiquitous Networks), технологій, які сьогодні починають активно впроваджуватися на практиці. Книга розрахована на широке коло читачів, які цікавляться перспективами розвитку інфокомунікаційної галузі. Особливо корисна вона буде керівникам і фахівцям підприємств зв'язку, працівникам державних органів управління галуззю зв'язку та науковим співробітникам.

6. У роботі [6] розглянутий сучасний стан систем зв'язку збройних сил США та Російської Федерації. Розглянуто основні засоби радіо, радіорелейного, супутникового та проводового зв'язку. Проведений аналіз стану та напрямків розвитку системи зв'язку тактичного рівня управління армій технічно розвинутих країн світу показав, що найбільш сучасними засобами зв'язку та технологіями організації та забезпечення зв'язку оснащені збройні сили США. Напрямок розвитку засобів зв'язку збройних сил США є найбільш

сучасним, революційним та амбіційним. В подальшому результати проведеного аналізу можуть стати підґрунтям для обґрунтування напрямку розвитку засобів зв'язку тактичного рівня управління ЗС України та сприяти обґрунтуванню раціонального складу сил і засобів зв'язку бригад.

7. У статті [7] проаналізовано недоліки існуючих вітчизняних мобільних засобів тропосферного зв'язку. Сформульовані шляхи вдосконалення мобільних цифрових тропосферних станцій в Україні. Показано, що проблему розвитку військових систем цифрового тропосферного зв'язку необхідно вирішувати комплексно. Представлені варіанти побудови мобільних комбінованих радіосистем НВЧ діапазону на прикладі цифрової тропосферно-радіорелейної станції. Визначені напрямки проведення дослідно-конструкторських робіт щодо вдосконалення мобільних засобів тропосферного зв'язку: модернізація існуючих засобів тропосферного зв'язку, включаючи створення станцій, що працюють за схемою «крапка – багатокрапка»; розробка комбінованих цифрових тропосферно-радіорелейних станцій; створення мобільних малогабаритних цифрових тропосферних станцій.

Таким чином проведений аналіз основних публікацій показав, що на сьогоднішній день існує багато статей та матеріалів стану та розвитку телекомунікаційних мереж спеціального призначення, телекомунікаційних мереж загального користування, системи зв'язку ЗС України, але не існує узагальнених робіт, які характеризують стан телекомунікаційних мереж та напрямків розвитку в системі зв'язку ЗС України.

Метою даної статті є аналіз існуючого стану телекомунікаційної мережі системи зв'язку ЗС України, технологій що використовуються на сьогоднішній день, мереж майбутнього, які будуть надавати повний спектр телекомунікаційних послуг та напрямки розвитку телекомунікаційної мережі на базі нових та інноваційних технологій системи зв'язку ЗС України.

3. Сучасний стан ТМСЗ ЗС України.

Система зв'язку ЗС України складається з основних елементів, які представлені на рисунку 1.

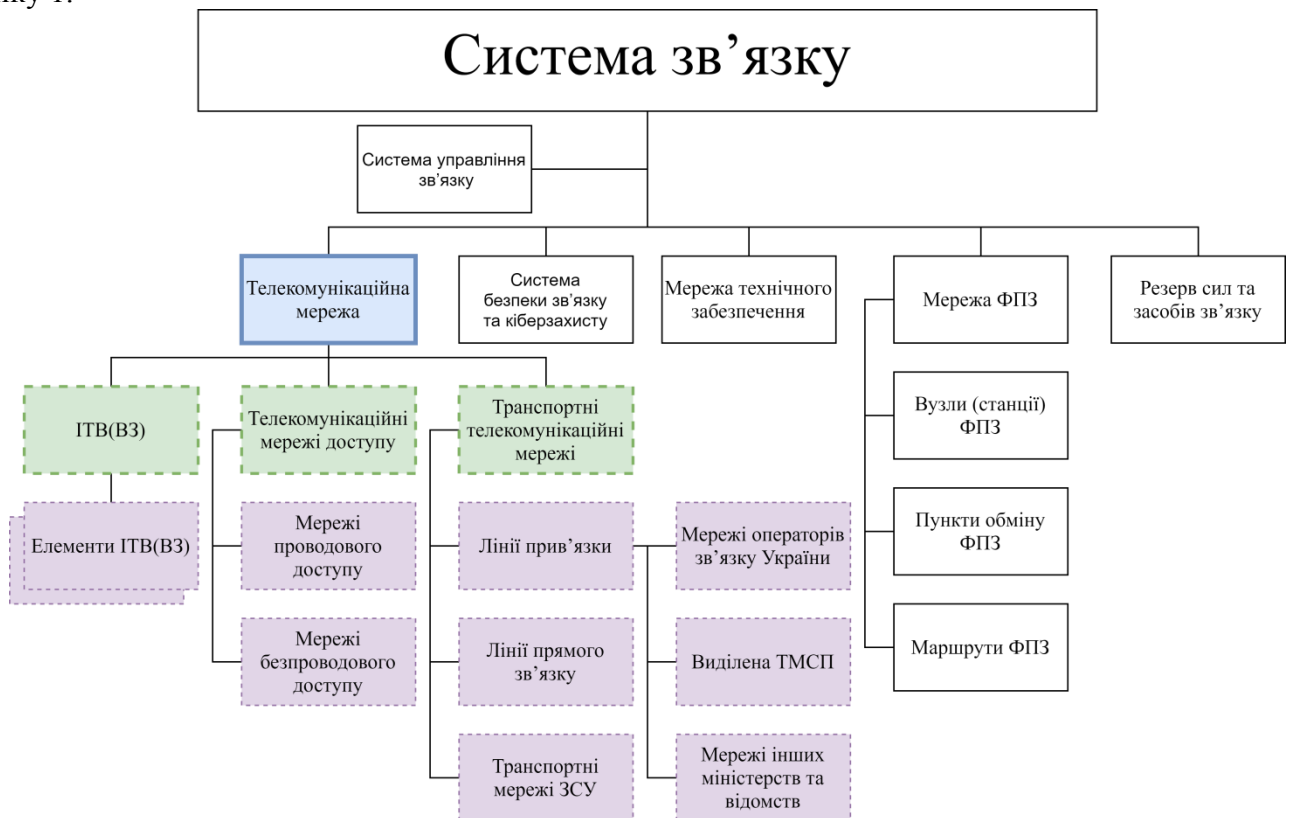


Рис.1 Елементи системи зв'язку ЗС України

В складі системи зв'язку виділяється найважливіший елемент – телекомунікаційна мережа.

Телекомунікаційна мережа – комплекс технічних засобів телекомунікацій та споруд, призначених для маршрутизації, комутації, передавання та/або приймання знаків, сигналів, письмового тексту, зображень та звуків або повідомлень будь-якого роду по радіо, проводових, оптичних чи інших електромагнітних системах між кінцевим обладнанням [1].

Комплекси та засоби зв'язку стаціонарної і мобільної компонентів ТМСЗ повинні забезпечувати необхідний рівень організаційно-технічної та апаратно-програмної взаємодії як між собою, так і з обладнанням зв'язку інших військових формувань, правоохоронних органів, операторів та відомств телекомунікацій.

Стаціонарна компонента використовується за принципом оренди ресурсу телекомунікаційної мережі загального користування та (або) стаціонарних транспортних мережах ЗС України.

Телекомунікаційна мережа загального користування (ТМЗК) – телекомунікаційна мережа, доступ до якої відкрито для всіх споживачів [1].

3.1 Базові технології, що використовуються в стаціонарній компоненті СЗ ЗС України.

Телекомунікаційна мережа складається з *транспортної телекомунікаційної мережі і мереж доступу*.

Технології транспортної телекомунікаційної мережі.

Транспортна телекомунікаційна мережа – мережа, що забезпечує передавання знаків, сигналів, письмового тексту, зображень та звуків або повідомлень будь-якого роду між підключеними до неї телекомунікаційними мережами доступу [1].

Підключення інформаційно-телекомунікаційних вузлів (ІТВ) ЗС України до виділеної ТМСП Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації (ДССЗЗІ) здійснюється власними засобами споживача послуг за технічними умовами:

в обласних центрах – на площадках вузлів зв'язку ДССЗЗІ;

в районних центрах – на площадках ПАТ “Укртелеком”.

Транспортні телекомунікаційні мережі ТМЗК (операторів та відомств телекомунікацій України) базуються на технологіях:

DWDM (щільного спектрального мультиплексування);

CWDM – спектрального ущільнення для передачі до 16 потоків зі швидкостями до 2,5 Гбіт/с кожен.

З комутацією каналів:

SDH (синхронна цифрова ієрархія) – зі швидкістю від 155 Мбіт/с до 10 Гбіт/с;

PDH (плезіохронна цифрова ієрархія) – зі швидкістю від 2 Мбіт/с до 34 Мбіт/с;

З комутацією пакетів:

ATM (Asynchronous Transfer Mode) – концепція віртуальних з'єднань (virtual connection);

IP – Ethernet, Gigabit Ethernet, 10 Gigabit Ethernet.

xDSL – організація потоків E1 по мідному кабелю довжина регенераційної ділянки, залежно від вживаного типу кабелю і устаткування – до 26 км, довжина лінії – до 300 км.

Підключення ІТВ до ТМЗК проводиться на фізичному рівні (фізичне середовище, секції мультиплексування та регенерації):

на рівні трактів – віртуальних контейнерів VC–12, VC–3, VC–4;

на регіональному рівні – по каналах L2 VPN/MPLS або цифрових каналах E1, E3, E4;

у зонових мережах – Ethernet.

Технології мереж доступу.

Телекомунікаційна мережа доступу – частина телекомунікаційної мережі між пунктом закінчення телекомунікаційної мережі та найближчим вузлом (центром) комутації включно [1]. Мережі доступу (абонентського доступу) забезпечують підключення кінцевих пристроїв користувачів до послуг та сервісів цифрової ТМ. Мережі доступу характеризуються великим

набором інтерфейсів та обладнання, різними топологіями та середовищами передачі, різноманітними вимогами до надійності, продуктивності та вартості.

В мережах доступу використовуються різні технології, що залежать від пропускної спроможності, вартості мережі, її топології, обмежень абонентським обладнанням і точкою доступу до ресурсу мереж. Серед технологій проводового доступу, які застосовуються в ТМ слід виділити наступні технології:

xDSL – є найбільш вдалою для використання в існуючій абонентській лінії із застосуванням мідножильних кабелів зв'язку та сучасних методів цифрової обробки сигналів і дозволяє отримати економічний виграв у порівнянні з вартістю прокладання волоконно-оптичних ліній зв'язку. Буква "x" в її позначенні означає конкретний вид її різновиду (HDSL, SDSL, IDSL, ADSL, VDSL, UADSL). Ці технології забезпечують максимальну відстань доступу в межах від 1,5 км до 15 км, максимальну швидкість (прийом/передача) в межах від 1,5 Мбіт/с до 62 Мбіт/с (UADSL) та 26 Мбіт/с (VDSL).

FTTx (Fiber to the x) – оптичне волокно до точки "x" – ціле сімейство волоконно-оптичних технологій. FTTx дозволяє підвести на пункти управління необхідний перелік послуг та має найкращі показники з погляду ціни і пропускної здатності. Дані мережі зв'язку працюють на великі відстані, з великою швидкістю передачі та забезпеченням належної інформаційної безпеки:

FTTN (Fiber to the Node) – волокно до найближчого телекомунікаційного вузла (використовується в основному в тактичній ланці управління);

FTTC (Fiber to the Curb) – волокно до групового медіоконвертору;

FTTN – дозволяє з меншими затратами збільшити кількість обслуговуваних абонентів;

FTTB (Fiber to the Building) – волокно до пункту управління;

FTTH (Fiber to the Home) – волокно до абонента.

В свою чергу волоконно-оптичні мережі поділяються на *Active optical network* активна оптична мережа (далі – AON) та *Passive optical network* пасивна оптична мережа (далі – PON).

Загальні характеристики даних мереж:

PON (APON, BPON, EPON, GPON) – це група найбільш перспективних технологій широкосмугового мультисервісного множинного доступу по оптичному волокну, в яких спліттер розподіляє оптичний сигнал без електричного струму. Активні пристрої встановлюються тільки у провайдера і абонента.

AON – більш висока пропускна здатність кожного порту для окремого користувача, що підходить мережевим операторам для створення корпоративних волоконно-оптичних ліній та дозволяє виявляти дефекти волокна або виниклої проблеми. Однак дана система потребує активного обладнання для управління передачею сигналу, що потребує джерел живлення і потенційно більш високих витрат.

Мережі стаціонарних ІТВ ПУ будуються із застосуванням структурованих кабельних систем (далі – СКС). СКС є фізичною основою інфраструктури стаціонарних об'єктів, що дозволяють звести в єдину систему мережеві інформаційні сервіси різного призначення: локальні обчислювальні мережі, телефонні мережі, системи охоронної безпеки, системи пожежної безпеки, системи відео спостереження та ін.

3.2 Стан мобільної компоненти ТМСЗ.

Для нарощування стаціонарної компоненти силами і засобами частин і підрозділів військ зв'язку ЗС України розгортається мобільна компонента.

В мобільній компоненті існуючої ТМСЗ обмін інформацією здійснюється з використанням радіо, радіорелейного, тропосферного, супутникового та проводового зв'язку.

Проводові засоби зв'язку застосовуються при розташуванні військ (сил), у вихідному районі, в обороні, а також для забезпечення зв'язку на пунктах управління.

Стан проводового зв'язку.

На сучасному етапі реформування системи та військ зв'язку закінчується поетапна заміна аналогових засобів обробки та передавання інформації на сучасні цифрові, розробляються нові та модернізуються існуючі комплекси зв'язку, розробляються сучасні польові комплекти кабелів зв'язку. Цифрові комплекси та аналогові засоби польової компоненти повинні забезпечувати повну сумісність з стаціонарною компонентою СЗ ЗС України, а також з ТМСП, мережами операторів зв'язку, міністерств та відомств України.

Для організації проводового зв'язку у ЗС України використовуються:

польові кабелі: П–274М, П–268, П–296, П–270, П–272;

ввідно-з'єднувальні та розподільчі кабелі типу: КРМ2х4х0,51, ПТРК, ПРК, ВСЕК та ін.;

цифрові засоби зв'язку: маршрутизатори Cisco 76, 39, 38, 28, 29 та 800 серій, комутатори Cisco Catalyst 28, 29 та 500 серій, VoIP-шлюзи, xDSL-модеми, оптичні мультиплексори, медіаконвертори, цифрові АТС та багато іншого обладнання. Проводиться розгортання IP-телефонії в мобільній компоненті.

На постачання військ зв'язку за останній час були прийняті:

комплексні апаратні зв'язку КАЗ (стратегічної, оперативної–тактичної та тактичної ланок управління);

польовий маршрутизатор з підтримкою VoIP телефонії (ТК ТИП–1);

батальйонний телекомунікаційний комплект (ТК ТИП–2);

центральний телекомунікаційний комплект (ТК ТИП–3);

телекомунікаційний комплект розширення (ТК ТИП–4).

Стан радіозв'язку.

Радіозв'язок організується за радіонапрямками або радіомережами в залежності від конкретних умов обстановки, призначення даного зв'язку, ступеня його важливості, специфіки бойових дій даного роду військ, характеру та особливостей організації управління, потреби в обміні інформацією, необхідності маскуванню від радіорозвідки противника і захисту від його радіоперешкод, наявності радіозасобів і інших чинників.

На постачанні ЗС України перебуває велика кількість різних типів радіостанцій різного призначення, частотного діапазону і потужності, з різним кроком сітки частот та класами випромінювання. На заміну застарілих засобів радіозв'язку, які були розроблені у 60–80 роках минулого століття, приходять засоби радіозв'язку короткохвильового (КХ) та ультракороткохвильового (УКХ) діапазонів іноземних виробників таких, як:

HARRIS RF–7800H–MP (20W, 150W), HARRIS RF–7850M, HARRIS RF–7800V;

MPR–9600–MP (20W);

PRC–5712 (125mW), PRC–9651 (5W);

VRC–9661 (50W, 30–108МГц, 30–512МГц);

радіостанцій транкінгового зв'язку: DR–3000, DM–4600, DP–4800 та DP–4400.

Стан радіорелейного зв'язку.

На постачанні ЗС України до цих пір залишилися станції радіорелейного зв'язку старого парку з частотним розподілом каналів, а саме: Р–419, Р–415 та часовим розподілом каналів – Р–414М2, які мають різне призначення, частотний діапазон і потужності, з різними кроками сітки частот та класами випромінювання.

Проходить поетапна інтенсивна заміна радіорелейних станцій старого парку на нові: цифрові апаратні Р–414 МУ та станції Р–425 та Р–402 зі швидкостями передачі до 155 Мбіт/с.

Стан тропосферного зв'язку.

Засоби тропосферного зв'язку, які були розроблені у колишньому Радянському Союзі, мають тривалий термін експлуатації та повністю використали свій експлуатаційний ресурс.

Модернізовані станції Р–417МУ та Р–423–1МУ у 2007 році були прийняті на постачання військ зв'язку ЗС України – повністю сумісні та здатні працювати зустрічно.

Стан супутникового зв'язку.

На сьогодні у ЗС України стрімко розвивається супутниковий зв'язок з використанням станцій невійськового призначення, шляхом оренди ресурсу іноземних супутників зв'язку через провайдерів, що діють на території України.

Основними завданнями цих станцій є забезпечення надійного зв'язку не залежно від відстані та фізико-географічних умов з високою мобільністю для абонентів різного рівня: від пунктів управління стратегічної ланки управління до рухомих об'єктів в тактичній ланці управління, включаючи командирів окремих підрозділів та батальйонних тактичних груп, а у деяких випадках – до ротних (взводних) опорних пунктів, а також окремих блок постів Операції об'єднаних сил (ООС). Система моніторингу станцій супутникового зв'язку постійно оновлюється та вдосконалюється.

За результатами проведеного аналізу стану та укомплектованості засобами зв'язку ЗС України, участі військ зв'язку в зоні ООС, миротворчих операціях та міжнародних військових навчань можна зробити **ВИСНОВКИ**:

фактичний стан і укомплектованість частин (підрозділів) зв'язку озброєнням та військовою технікою не в повній мірі відповідають сучасним потребам забезпечення зв'язку;

система управління СЗ є напівавтоматизованою і не спроможна в повній мірі задовольнити сучасні вимоги до управління військами (силами);

за обсягами і термінами впровадження цифрових засобів передавання, обробки, зберігання інформації та ступеню автоматизації процесів управління ТМ відстає від ТМЗК у яких орендується близько 80% каналів, трактів і цифрових потоків;

оснащення ТМ різнорідними та зачасти застарілими телекомунікаційними засобами ускладнює її повну інтеграцію в ТМЗК України, в системи зв'язку інших військових формувань та унеможливорює обмін інформацією без додаткових спряжувальних пристроїв;

існуючі проводові засоби зв'язку використовують цифрове обладнання, застосування мідного кабелю для прив'язки ВЗ та на самих вузлах суттєво знижує пропускну спроможність інформаційних напрямків та обмежує впровадження сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій;

існуючі засобах радіозв'язку одноканальні, мають обмежену швидкість передачі інформації, не всі спроможні працювати у режимі передачі даних, функціонально не повністю сумісні для роботи наземних, повітряних, морських служб, низька розвід і завадо захищеність та стійкість до впливу засобів радіоелектронної боротьби;

засоби радіорелейного зв'язку, незважаючи на поступове впровадження в військах нових цифрових станцій, не в повній мірі відповідають вимогам щодо оперативності, стійкості та скритності управління військами (силами) і функціонально несумісністю (електричною, логічною, програмною) засобів і комплексів радіорелейного зв'язку різних виробників та поколінь;

в існуючих зразках модернізованих станцій тропосферного зв'язку Р-417МУ та Р-423-1МУ високі масо-габаритні та енергетичні показники, низька мобільність та незначна швидкість передачі інформації;

супутниковий зв'язок, відсутність своєї (національної) системи зв'язку та повна залежність від ресурсу іноземних операторів (провайдерів) супутникового зв'язку, недостатня кількість станцій.

4. Базові технології, які будуть використовуватися в мережах майбутнього FN та в перспективній ТМСЗ ЗС України.

Телекомунікації і, зокрема, мережі електрозв'язку, з моменту їх зародження і до наших днів пройшли через цілу серію революційних перетворень. До їх числа відноситься і трансформація традиційних мереж загального користування з комутацією каналів, в мережі наступного покоління (мережі NGN), що розвиваються, головним чином на основі технологій пакетної передачі інформації і мереж з комутацією пакетів. Мережі NGN – це перехід від довгоіснуючого підходу "одна послуга – одна мережа" до принципу "безліч різноманітних високоякісних послуг – одна й та сама мережа". Модернізація даних мереж здійснюється по двом складовим – базовою NGN (транспортна або магістральна мережа з використанням технологій DWDM/Ethernet SDH/ATM/IP MPLS) і NGN доступу (обслуговування кінцевих користувачів, наприклад, мідна/кабельна абонентська лінія фіксованого доступу з використанням технологій xDSL чи FTTx або лінія безпроводового

доступу з використання технологій WiFi, WiMax чи 4G/ LTE). В даний час мережі NGN впроваджуються у вигляді окремих, часом не схожих один на одного фрагментів, в існуючу національну інформаційно-телекомунікаційну мережу.

Хоча розроблено вже багато міжнародних рекомендацій і стандартів стосовно мереж NGN, але до цих пір проходять обговорення та уточнення шляхів розвитку даних мереж з урахуванням віддаленого майбутнього, коли на зміну діючих мереж придуть мережі майбутнього покоління (Future Generation Networks). Нашим завданням є хоч би в найзагальніших рисах передбачити побудову інфокомунікаційних мереж майбутнього і розглянути питання про вплив сучасного уявлення на розвиток ТМСЗ ЗС України. Дане питання актуальне і передбачає важкі зміни як в телекомунікаційній галузі, так і у ТМСЗ ЗС України.

У чому ж полягає суть переходу від сучасних мереж до мереж NGN і від мереж NGN до мереж FN?

Перехід від сучасних мереж до NGN.

Цей перехід відомий та заключається в створенні на основі перспективних технологій і програмно-технічних засобів єдиного середовища і інфраструктури для надання споживачам (користувачам) нових послуг, які впроваджуються операторами мобільних і фіксованих мереж одночасно з підтримкою послуг, що існують на сьогоднішній день. Згідно Рекомендаціям МСЕ-Т Y.2011 NGN – це мережа з пакетною передачею інформації, яка здатна надавати користувачам послуги електрозв'язку і використовувати для цього декілька широкосмугових технологій транспорту з можливістю гарантування QoS, де пов'язані з обслуговуванням функції не залежать від технологій, що забезпечують транспорт. NGN забезпечує вільний доступ користувачів до мереж телекомунікацій і постачальників послуг, підтримує універсальну рухливість, яка забезпечує надання послуг користувачам "в будь-якому місці і в будь-який час" та об'єднує в собі послуги передачі голосу, даних і відео як мережами фіксованого, так і мобільного зв'язку.

Перехід від мереж NGN до майбутніх мереж – FN

Згідно з визначенням МСЕ мережа майбутнього – це глобальна інформаційна інфраструктура, яка об'єднує в собі вже існуючі інформаційно-комунікаційні мережі з врахуванням компонент, які тільки плануються до впровадження з єдиним центром управління глобальною інформаційною інфраструктурою, що здатна надавати повний спектр телекомунікаційних послуг (в будь-якому географічному місці, гарантованої якості, прийнятної вартості, в будь-який час) на базі нових та інноваційних технологій. Існує чотири чинники (дивись рис. 2), які будуть впливати на створення мереж FN (майбутнього).

<p>Сервісний чинник:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Широкий спектр послуг • Надійність і безпека • Функціональна гнучкість • Віртуалізація ресурсів • Централізація управління мережею • Мобільність • Оптимізація структури 	<p>Чинник даних:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оптимізація архітектури • Доступність до інформації • Ідентифікація
<p>Екологічний чинник:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Безпека для навколишнього середовища • Зменшення споживання енергетичних ресурсів • Використання альтернативних джерел енергії 	<p>Соціально – економічний чинник:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Універсальність послуг • Масовість • Економічність

Рис. 2. Чинники, які впливатимуть на створення мережі майбутнього

Таким чином, проаналізувавши дані чинники, які будуть впливати на створення мережі майбутнього, можна зробити незаперечний висновок, що процес глобалізації в світі продовжиться з паралельним зміцненням та збільшенням потужності обробки даних глобальною інформаційною інфраструктурою. Тому для побудови FN будуть використані переважно кремнієві та оптичні технології, швидкість передачі даних в мережі буде сягати більше 1 Тбіт/с та мереж 5G з часом відгуку мереж біля суб-мілісекунд зі швидкістю передавання даних від 100 Гбіт/с до 1 Тбіт/с.

Передбачити архітектуру і навіть загальні принципи побудови мереж FN дуже важко, але проведений аналіз тематики деяких сучасних теоретичних досліджень в області складних систем і всіляких мережевих структур дозволяє зробити деякі припущення про можливу подібність і в деякій мірі особливості мереж майбутнього. Є підстава вважати, що дана мережа буде багатовимірною.

Відомо, що багатовимірність, що розглядається як конструктивний принцип, є способом об'єднання розрізаних шляхів та мереж в єдине ціле. Тому в інформаційно-телекомунікаційних мережах FN, стане можливим за рахунок використання багатовимірної структури мережі і багатоядерних обчислювальних засобів в її вузлах забезпечувати обмін інформацією і надання всіляких послуг споживачам по примітивній, на перший погляд, схемі:

Споживачі (Користувачі) – Багатовимірна мережа – Споживачі (Користувачі)

При такому підході: доступ, транспорт, сервіс, підтримка (синхронізація, сигналізація і т. д.) – це внутрішня справа інтегрованої мережі FN, багатовимірної архітектури якої в принципі надає можливість спільного вирішення завдань, покладених на складові даної мережі, у тому числі неординарними способами, відповідними рівню винаходів.

В мережах FN будуть застосовуватися: «розумні» мережі (smart grid); хмарні технології (cloud technology) з центрами обробки та зберігання даних, які поступово будуть максимально наближатися до споживачів (користувачів); принципово нові прикладні області, що дозволять дистанційно керувати побутовою та іншою технікою (Internet of Things) та з'являтися інші інноваційні технології. В мережах майбутнього можна буде використовувати загальні її ресурси і особливо обчислювальні ресурси різними, а можливо, і всіма підмережами цієї багатовимірної і багаторівневої мережі. Даний показник буде суттєво відрізняти від мереж NGN.

Математичною основою багатовимірної мережевої структури можуть служити давно відомі у фундаментальній математиці багатовимірні матриці, а в обчислювальній техніці – багатовимірні масиви, що значно спрощує його впровадження в практику.

Прогрес в розробці основ і принципів створення мереж FN з врахуванням можливостей і особливостей їх багатовимірної, багаторівневої структури нерозривно пов'язаний не лише з освоєнням досягнень в згаданих областях фундаментальної математики, але і з розробкою нового програмного забезпечення, призначеного для проектування, дослідження та експлуатації такого роду гіпермереж. Крім того, при розробці і перевірці технічних рішень необхідно ширше використовувати можливості передової сучасної комп'ютерної техніки для створення відповідних віртуальних, у тому числі багатовимірних-матричних комп'ютерних моделей.

Із-за великої кількості ресурсів, що забезпечують побудову, управління та експлуатацію основної архітектури великомасштабних загальнодоступних мереж, змінювати архітектуру буде досить складно, тому мережі FN повинні бути гнучкими та ретельно спроектованими, з врахуванням безперервних змін вимог з просування чесної конкуренції.

За оцінками фахівців МСЕ стандартизація архітектури мереж FN процес довготривалий і займе декілька років.

В зв'язку з викладеними припущеннями можна зробити незаперечний висновок, що реалізація мереж FN буде мати можливість надати вільний доступ користувачам до інформаційно-телекомунікаційним ресурсам та інтелектуального надбання людства в будь-

якому географічному місці, гарантованої якості, прийнятної вартості, в будь-який час з використанням нових та інноваційних технологій.

Проаналізувавши базові технології та шляхи впровадження мереж FN можна зробити висновок, що ТМСЗ ЗС України в майбутньому буде залишатися невід'ємною складовою глобальної інформаційної інфраструктура та повинна забезпечувати повний спектр телекомунікаційних послуг в будь-якому місці, гарантованої якості, в будь-який час на базі нових та іноваційних технологій для посадових осіб ЗС України.

5. Напрямки розвитку ТМСЗ ЗС України.

Головна задача яка стоїть перед державою: самостійно, або разом з іншими країнами організувати розробку та виробництво сучасних засобів зв'язку на території України, що надасть можливість забезпечувати ЗС України в короткі терміни сучасними засобами зв'язку, якісно та швидко проводити обслуговування, ремонт та модернізацію.

Принцип побудови взаємопов'язаних між собою стаціонарної та мобільної компоненти ТМСЗ є принцип інтеграції в телекомунікаційну мережу загального користування. ТМ повинна розвиватися відповідно до Концепції розвитку телекомунікацій в Україні із застосуванням новітніх технологій у сфері телекомунікацій, які відповідають міжнародним стандартам, з урахуванням технологічної цілісності всіх мереж та засобів телекомунікацій, підвищення ефективності та сталості функціонування [1,2].

На розвиток ТМ одночасно будуть впливати зміни, що відбуваються в характері, способах та формах збройної боротьби, які обумовили переміщення акценту військово-технічної політики провідних країн світу в напрямку забезпечення домінуючої ролі інформаційних технологій при забезпеченні бойових дій. Забезпечення інформаційної переваги над системами управління противника, підвищення якості надання інформаційних та телекомунікаційних послуг органам управління розглядається як один із пріоритетних напрямків підвищення бойових можливостей військ ЗС України.

На основі наведених факторів, які впливають на розвиток ТМ та проведеного аналізу сучасного стану ТМСЗ ЗС України, телекомунікаційних мереж найбільш розвинених країн світу, перспектив розвитку мереж майбутнього, можна зробити висновок, що вдосконалення ТМСЗ необхідно проводити на основі: випереджаючої готовності системи зв'язку по відношенню до систем управління військами, єдності системи зв'язку та комплексів і засобів автоматизації, поетапного розвитку, раціонального співвідношення між стаціонарною і мобільною компонентами, розгортання польової компоненти, територіально-зонової побудови та автоматизації.

Телекомунікаційна мережа повинна будуватися з дотриманням стандартів НАТО, угод та рекомендацій і забезпечувати взаємодію мереж зв'язку ЗС України на транспортному рівні з мережами зв'язку взаємодіючих сил НАТО.

Так як ТМСЗ ЗС України не в повній мірі відповідає сучасним потребам управління військами, значно відстає від ТМЗК, у якій орендується близько 80% каналів, трактів і цифрових потоків, тому гостро стоїть проблема розвитку військової структури стаціонарної компоненти ТМ.

5.1 Напрямки розвитку стаціонарної компоненти ТМСЗ.

Стаціонарна компонента телекомунікаційної мережі системи зв'язку застосовується в умовах повсякденної діяльності військ (сил), в особливий період та умовах воєнного стану. На території України після розпаду Радянського Союзу залишилась велика кількість захищених (незахищених) вузлів зв'язку, частина з яких не використовується, знаходиться в занедбаному стані та потребує капітального ремонту та модернізації. Під час капітального ремонту та модернізації стаціонарної компоненти потрібно враховувати світові тенденції розвитку та підвищувати ефективність її функціонування.

З урахуванням зазначеного, стаціонарна компонента повинна розвиватися за рахунок:

активного впровадження сучасних цифрових засобів зв'язку, які здатні надавати повний спектр телекомунікаційних послуг (в будь-якому географічному місці, гарантованої якості та в будь-який час) на базі нових та іноваційних технологій;

будівництва розгалуженої сучасної стаціонарної опорної мережі зв'язку ЗС України; відновлення захищених ІТВ, а при наявності коштів будівництва нових стаціонарних ІТВ;

з'єднання захищених ІТВ сучасними волоконно-оптичними лініями зв'язку (ВОЛЗ) з використанням передових технологій, які забезпечать передачу сигналу зі швидкістю до декілька терабіт в секунду;

кожний ІТВ з'єднати мінімум двома ВОЛЗ з різними операторами, вузлами ТМЗК;

на кожному ІТВ мати уніфіковані засоби прив'язки рухомих вузлів та засобів зв'язку;

поступової відмови від оренди каналів у ТМСП, яка більше 10 років не розвивається, знаходиться в невизначеному стані і не здатна забезпечити необхідним, надійним трафіком, а використовувати оренду каналів, трактів і цифрових потоків у відомствах (Укртрансгаз, Укрзалізниця та ін.) та операторів телекомунікацій України;

ефективному використанні орендованих каналів (потоків) передавання, що надаються операторами телекомунікацій України;

використання принципів віртуалізації обробки даних та побудова ЦОД за єдиним принципом.

З огляду на те, що стаціонарна компонента (мережа) на протязі перших годин військового конфлікту буде пошкоджена, або виведена з ладу, необхідно особливу увагу приділити розвитку мобільної компоненти ТМ ЗС України.

5.2 Напрямки розвитку мобільної компоненти ТМЗС.

Пріоритетом стратегії розвитку телекомунікаційної мережі системи зв'язку ЗС України є розвиток сучасної мобільної компоненти в стратегічній, оперативно-тактичній та тактичній ланках управління за рахунок:

Розвитку проводового зв'язку.

мінімізації кількості апаратних на вузлах зв'язку та підвищення мобільності;

модернізації та виготовлення нових уніфікованих комплексних апаратних зв'язку КАЗ для різних ланок управління;

розробки та впровадження на мобільних ВЗ сучасних польових комплектів оптичних кабелів з одномодовими та багатомодовими оптичними волокнами;

ефективному використанні орендованих каналів (потоків) передавання, що надаються операторами телекомунікацій України для мобільної компоненти.

Розвитку радіозв'язку.

продовження забезпечення підрозділів ЗС України однорідними сучасними засобами КХ та УКХ радіозв'язку;

застосування відкритої архітектури, створення багатоканальних, багатосмугових, програмуємих, високошвидкісних, інтелектуальних радіозасобів;

створення високошвидкісних мереж на базі повітряних телекомунікаційних платформ, БПЛА (мобільних базових станцій) для збільшення зон покриття радіозв'язку;

дистанційного управління радіомережею через IP мережу (Інтернет) за допомогою спеціального програмно-апаратного комплексу;

застосуванням широкосмугових радіостанцій;

шифрування передаваної інформації стандартним AES 256 або будь-яким іншим алгоритмом (розробка національного алгоритма шифрування) з подальшим переходом до захищених мереж майбутнього.

При розробці нових станцій, потрібно враховувати світові тенденції підвищення ефективності функціонування перспективних радіозасобів:

використання спрямованих антен, технології MIMO;

реалізації принципів самоорганізації (мережі типу MESH, MANET) з інтелектуальними протоколами управління;

розширенні діапазону частот з використанням ультровисоких і надвисоких частот та спектру методом послідовності DSSS;

збільшення швидкостей передачі даних;

автоматичне врахування електромагнітної сумісності та заборонених частот (діапазонів частот) при генерації таблиці частот для режиму ППРЧ;

автоматизації процесу управління мережами.

Розвитку радіорелейного зв'язку.

продовження забезпечення підрозділів ЗС України однорідними цифровими станціями радіорелейного зв'язку;

модернізації важких магістральних комбінованих радіорелейних станцій, з можливістю виділення інформації на кожній станції та доведенням швидкості передачі інформації (пропускної спроможності) до 622 Мбіт/с, високої розвід – та завадозахищеності;

впровадження нових цифрових малогабаритних комбінованих радіорелейних станцій в мобільному варіанті (в контейнерному та переносному виконанні) із застосуванням новітніх інформаційно-телекомунікаційних технологій.

Розвитку тропосферного зв'язку.

підвищення експлуатаційної надійності;

зниження енергоспоживання;

частотного маневрування по всьому діапазону;

автоматичної адаптації пропускної здатності до умов поширення на трасі;

підвищення швидкості передачі інформації (пропускної спроможності), розвід – та завадозахищеності;

застосування системи організації зв'язку «крапка-багатокрапка» (point-to-multipoint);

зменшення вартості та масогабаритних характеристик;

створення та виробництва вітчизняними підприємствами мобільних комбінованих (в контейнерному та переносному виконанні) станцій, здатних працювати в тропосферному, радіорелейному, або в супутниковому режимах в залежності від поставлених бойових завдань;

модифікації станцій з різною потужністю випромінювання – 100, 200, 500, 1000 Вт, комплектуючи антенні решітки різною кількістю уніфікованих модулів;

з використанням кодованого ортогонального частотно-дискретного мультиплексування (COFDM) з адаптацією по рівню піднесучих (COFDMA), багаторівневої модуляції MQAM, MPSK на основі цифрових антенних решіток:

MIMO (множинний вхід множинний вихід);

MultiUser MIMO – багатокористувальницький варіант реалізації MIMO.

Розвитку супутникового зв'язку.

Створення власної системи супутникового зв'язку ЗС України, як складової частини Національної системи супутникового зв'язку та мовлення на основі національного супутника, а до цього моменту – оренда послуг.

6. Висновок.

В статті, на основі проведеного аналізу сучасного стану телекомунікаційної мережі, укомплектованості засобами зв'язку, базових технологій, що використовуються, принципів побудови мереж NGN та FN, визначаються шляхи і напрямки розвитку телекомунікаційної мережі системи зв'язку ЗС України. Робиться висновок, що впровадження сучасних систем, комплексів та засобів військового зв'язку із застосуванням новітніх інформаційно-телекомунікаційних технологій забезпечить функціонування та докорінно змінить структуру і принципи побудови телекомунікаційної мережі системи зв'язку та введе її на більш якісний рівень розвитку і дозволить керівництву ЗС України в реальному часі реагувати на зміни військово-політичної та оперативної-стратегічної обстановки, своєчасно доводити рішення і накази на застосування ЗС України та забезпечать ефективне управління угрупованнями військ і сил та взаємодію їх з іншими військовими формуваннями.

Напрямок подальшого наукового дослідження.

Вибравши базові технології та шляхи розвитку телекомунікаційної мережі системи зв'язку ЗС України можна визначитися з подальшим науковим дослідженням. З огляду на те, що стаціонарна компонента на протязі перших годин військового конфлікту буде пошкоджена, або виведена з ладу, необхідно особливу увагу приділити розвитку мобільної компоненти ТМ. Розгортання польової опорної мережі зв'язку необхідно здійснити за рахунок будівництва осей і рокад (ліній прямого зв'язку між пунктами управління) з застосуванням станцій тропосферного та радіорелейного зв'язку. Проведений аналіз сучасних систем зв'язку збройних сил провідних країн світу показав, що тропосферний зв'язок займає важливу роль в військових системах управління.

В зв'язку з цим створення та впровадження в ЗС України нових цифрових станцій тропосферного зв'язку є важливим науковим та практичним завданням. Основними напрямками розвитку мобільних тропосферних станцій є:

створення комбінованих (гібридних) станцій, здатних працювати в тропосферному, радіорелейному, або в супутниковому режимах в залежності від поставлених бойових завдань;

підвищення швидкості передачі інформації (пропускної спроможності), розвід- та завадозахищеності;

зменшення вартості та масогабаритних характеристик;

застосування системи організації зв'язку «крапка-багатокрапка» (point-to-multipoint);

розширення функціональних можливостей системи управління, що забезпечує автоматичне управління різними видами трафіку, режимами роботи від виносного пульта управління;

вдосконалення способів боротьби з багатопрореневістю та завмираннями.

Таким чином, впровадження нових цифрових комбінованих станцій тропосферного зв'язку в мобільному варіанті (в контейнерному та переносному виконанні) із застосуванням новітніх інформаційно-телекомунікаційних технологій в значній мірі змінить структуру і принципи побудови телекомунікаційної мережі системи зв'язку ЗС України та введе її на більш якісний рівень розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України “Про телекомунікації” в редакції від 18.12.2017 року.
2. Концепція розвитку телекомунікацій в Україні із змінами, внесеними згідно з Розпорядженням КМ України № 1612 – р від 27.12.2008.
3. DoD DIGITAL MODERNIZATION STRATEGY, DoD Information Resource Management Strategic Plan FY 19 – 23, Jul 12.2019.
4. Основні іновативні напрямки розвитку системи зв'язку Збройних Сил України / Л.О. Бондаренко, О.Б. Плугова, І.В. Цимбал, Ю.О. Черниш // Збірник наукових праць ВІТІ. – К.: ВІТІ, 2016. – Вип. 1. – С. 19 – 24.
5. Росляков А.В. Будущие сети (Future networks) / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин // – Самара: ПГУТИ, 2015. – С. 274.
6. Военная связь стран НАТО. Проблемы современных технологий. Зв'язок і телекомунікації – 2008 – №4 – С. 66 – 71.
7. Почерняев В.М. Стан і напрямки розвитку мобільних цифрових тропосферних систем зв'язку / В.М. Почерняев, В.С. Повхліб // ОНАЗ, Київський коледж зв'язку – К.: Системи озброєння і військова техніка, 2018. – № 2(54) – С. 51 – 60.